Aus dem Institut für Arbeits- und Sozialmedizin
der Universität Tübingen
Abteilung Arbeitsmedizin
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. med. F.W. Schmahl

GESUNDHEITLICHE GEFAHREN BEI DER ARBEIT VON MÜLLWERKERN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER LÄRMBELÄSTIGUNG

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Theoretische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Michael Friederich Kessler
aus Bochum

1985

Aus dem Institut für Arbeits- und Sozialmedizin
der Universität Tübingen
Abteilung Arbeitsmedizin
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. med. F.W. Schmahl

GESUNDHEITLICHE GEFAHREN BEI DER ARBEIT VON MÜLLWERKERN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER LÄRMBELÄSTIGUNG

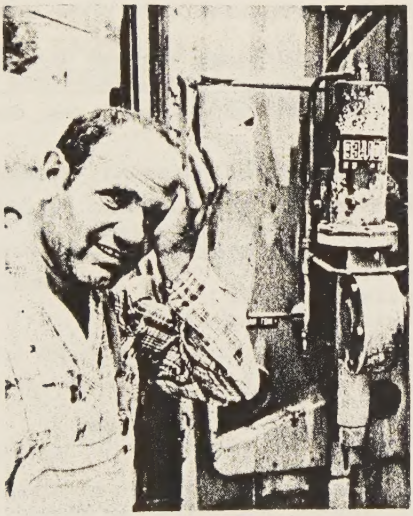
Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Theoretische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Michael Friederich Kessler
aus Bochum

1985

Dekan: Prof. Dr. med. M. Siess
1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. H. Weichardt
2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. H. Breuninger



Diese Arbeit ist den Müllwerkern der Stadt Tübingen gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

1.	Zielsetzung der Arbeit	1
2.	Beschreibung des Arbeitsablaufs der Müllwerker	5
2.1	Müllsammelsystem mit 35/50l-Eimern	5
2.2	Müllsammelsystem mit 1.1m^3-Großcontainern	10
2.3	Zeitlicher Arbeitsablauf	13
3.	Belastende Einflüsse während des Arbeitsablaufs aus arbeitsmedizinischer Sicht und aus subjektivem Erleben (Müllwerker)	15
3.1	Lärm	15
3.1.1	Faktoren der Lärmeinwirkung, Meßeinrichtungen	15
3.1.2	Ergebnisse der untersuchten, für die Lärmeinwirkung relevanten Komponenten	19
3.1.2.1	Physikalische Faktoren	19
	- Schalldruck	19
	- Impulshaltigkeit	34
	- Einwirkdauer des Lärms	35
	- Lärmdosis	36
3.1.2.2	Exogene Faktoren	38
3.1.2.3	Endogene Faktoren	38
3.1.3	Beurteilung der Lärmbelastung	39
3.1.3.1	Schalldruck und Lärmdosis	39
3.1.3.2	Impulshaltigkeit	40
3.1.3.3	Einwirkdauer	42
3.1.3.4	Lärmwirkungen außerhalb des Ohres	43
3.1.4	Lärmschutz	43
3.1.4.1	Passiver Lärmschutz	44
3.1.4.2	Aktiver Lärmschutz	44
3.1.4.3	Organisatorische Maßnahmen	47
3.1.4.4	Untersuchungen	48
3.2	Arbeitsbelastung durch den Arbeitsablauf	49
3.2.1	Arbeitsleistung	49
3.2.1.1	35/50l-Eimer	49
3.2.1.2	1.1m^3-Großcontainer	53
3.2.1.3	Sperrgutabfuhr	54
3.2.2	Bewertung der Arbeitsleistung	54
3.2.2.1	Tragelasten	54
3.2.2.2	Strecke der Tragearbeit	55
3.2.2.3	Dynamische und statische Muskelanspannung	56
3.2.2.4	Arbeitsintensität	56
3.2.2.5	Schwerarbeit	57
3.2.3	Subjektive Einschätzung der Müllwerker	58

3.3	Unfallbelastung	59
3.3.1	Unfallhäufigkeit	59
3.3.2	Unfallursache	60
3.3.2.1	Transport der Müllbehälter	60
3.3.2.2	Entleeren der Müllbehälter	62
3.3.2.3	Aufsteigen, Mitfahren und Absteigen vom Trittbrett	63
3.3.2.4	Einsteigen, Mitfahren und Aussteigen aus dem Führerhaus	64
3.3.2.5	Fließender Verkehr	65
3.3.3	Verletzter Körperteil	66
3.3.4	Art der Verletzung	66
3.4	Müllstaub und Schmutz, Müllgerüche	67
3.4.1	Schmutz	68
3.4.2	Müllstaub	69
3.4.3	Müllgerüche	70
3.5	Belästigung durch Autoabgase	73
3.5.1	Kohlenmonoxid	73
3.5.2	Blei	74
3.6	Belastung durch die Witterungsbedingungen	75
3.6.1	Schneedecke und Schneefall	75
3.6.2	Frost	76
3.6.3	Niederschlag	77
3.6.4	Hohe Temperaturen (über 30 Grad Celsius)	78
3.7	Erschwernisse durch das Verhalten der Bevölkerung	79
3.7.1	Überladung der Müllbehälter	80
3.7.2	Überhangmüll	80
3.7.3	Transportwege	81
3.7.4	Straßenverkehr	81
4.	Arbeitsmedizinische Untersuchung der Müllwerker	83
4.1	Gehöruntersuchungen	83
4.1.1	Gehöranamnese	83
4.1.2	Bestimmung der Hörschwelle mittels Tonaudiometrie	84
4.1.2.1	Meßzeitpunkt	84
4.1.2.2	Lärmschwerkhörigkeit im Audiogramm	85
4.1.2.3	Die Tonaudiogramme	86
4.1.3	SISI-Test	94
4.1.4	Lärmanamnese	95

4.1.5	Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen - Gehörgefährdung durch Lärm (G20) (6)	98
4.2	Allgemeine körperliche Untersuchung	99
4.2.1	Bewegungsapparat	99
4.2.2	Herz-Kreislauf-System	99
4.2.3	Atemwege	100
4.2.4	Haut	100
4.2.5	Psychovegetative Symptome	100
5.	Zur soziologischen Position der Müllwerker	101
5.1	Herkunft und bisherige Tätigkeit	101
5.2	Wohnbedingungen	101
5.3	Verhältnis zu Kollegen und zum Arbeitsplatz	102
5.4	Türkische Arbeitnehmer in der BRD	103
6.	Diskussion	105
6.1	Welche Belastungen liegen vor?	105
6.1.1	Lärm	105
6.1.2	Arbeitsbelastung	105
6.1.3	Unfälle	105
6.1.4	Müllgerüche/Müllstaub und Schmutz/Autoabgase/ Witterungsbedingungen/Erschwernisse durch das Verhalten der Bevölkerung	106
6.1.5	Soziologische Situation	106
6.2	Welche Schäden liegen vor?	106
6.2.1	Hörschäden	106
6.2.2	Unfallschäden	106
6.2.3	Schäden am Bewegungsapparat	106
6.2.4	Psychovegetative Symptome	106
6.3	Wo besteht zwischen Belastung und Schaden ein kausaler Zusammenhang?	107
6.3.1	Hörschäden	107
6.3.2	Schäden am Bewegungsapparat	108
6.3.3	Unfallschäden	109
6.3.4	Psychovegetative Symptome	109
6.4	Werden die bestehenden Vorschriften und Richtlinien eingehalten?	110
6.4.1	Lärmbelastung	110
6.4.2	Arbeitsbelastung	110
6.4.3	Unfallbelastung	111
6.4.4	Witterungsbelastungen	111
6.5	Was müßte über die bestehenden Vorschriften hinaus noch geschehen?	112
7.	Zusammenfassung	115
8.	Literaturnachweis	117

1. Zielsetzung der Arbeit

Müll - lästiges Abfallprodukt unserer Gesellschaft, unbequemes Zeichen des ständig wachsenden Überflusses.
Wie sind die Arbeitsbedingungen der Menschen, die tagtäglich mit diesem Müll umzugehen haben?
Welche gesundheitlichen Auswirkungen ergeben sich bei den

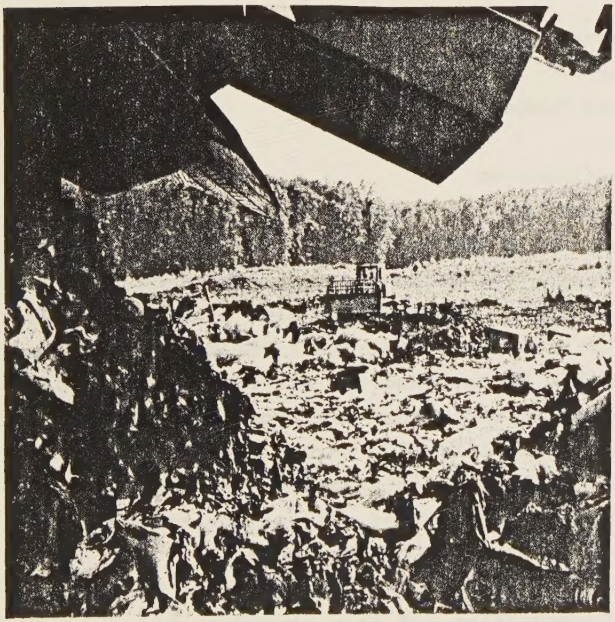


Abb. 1: Mülldeponie Schweinerain bei Tübingen

Müllwerkern, also den Arbeitern, die den Inhalt der Müllbehälter in die Müllsammelfahrzeuge einfüllen?
Werden diese Arbeiter häufiger krank? Wenn ja, durch welche Bedingungen?
Um diese Fragen zu klären, ist es wichtig, die Umstände, unter denen die Müllwerker arbeiten, näher zu untersuchen, um die mit ihnen verknüpften tatsächlichen und möglichen Gesundheitsschädigungen festzustellen.
Auf ihre Belastung hin wurden dabei folgende Faktoren näher untersucht:

- Lärm
- Arbeitsbelastung durch den Arbeitsablauf
- Unfallgefahr
- Müllstaub und Schmutz, Müllgerüche
- Autoabgase
- Witterungsbedingungen
- Erschwernisse durch das Verhalten der Bevölkerung

Messungen erfolgten im November/Dezember 1981 zur Objektivierung der Lärmeinwirkung und der Kohlenmonoxideinwirkung.
Sonstige Grundlagen der Untersuchung sind eine eingehende Befragung von 16 Müllwerkern der Stadt Tübingen (13 Türken und 3 Deutsche) und die Beobachtung und Mitarbeit während 8 Arbeitsschichten. Ergänzend werden die Ergebnisse von ähnlichen Untersuchungen aus der Literatur herangezogen.
Um gesundheitliche Schäden festzustellen, erfolgte die Aufnahme der Krankengeschichte, des allgemeinen körperlichen Befundes und des Gehör- und Ohrenbefundes.
Im Sinne der Gesundheitsvorsorge erfolgte eine Überprüfung der geltenden Vorschriften auf ihre Anwendung hin.
In diesem Zusammenhang ist es das wichtigste Ziel, notwendige und praktikable Verbesserungsvorschläge aufzuzeigen, um mit auf Arbeitsbedingungen hinzuwirken, die wenig belastend und nicht krankheitserzeugend sind, sondern die sich am Erhalt der Gesundheit der Müllwerker orientieren.
Die Untersuchung erfolgte im Zeitraum November 1981 bis März 1982 im Auftrag des Instituts für Arbeitsmedizin der

Universität Tübingen. Ergänzende audiometrische Untersuchungen wurden in der Zeit Juni 1982 bis April 1983 von der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Universität Tübingen durchgeführt.

2. Beschreibung des Arbeitsablaufs der Müllwerker

2.1. Müllsammelsystem mit 30/50l-Eimern

Die Besatzung eines Müllsammelfahrzeuges besteht aus dem Fahrer und den beiden Müllwerkern, die während der Müllsammel-

Abb. 2: Drehtrommelwagen der Firma KUKA Umwelttechnik GmbH mit Schüttung der Firma ZÖLLER-KIPPER GmbH

fahrt hinten auf dem rechten und linken Trittbrett stehen. Etwa vor jedem Haus hält der Müllwagen an, meist auf der rechten Straßenseite, die Müllwerker springen ab und holen die Müllbehälter meist vom rechten und linken Straßenrand. Am Fahrzeug werden die Eimer in die Hub-Kipp-Vorrichtung eingehängt. Durch Betätigung eines Stellhebels schnellt der Eimer hoch und entleert sich in den Stauraum des Müllwagens.
Bei pneumatischen Schüttungen (an drei Müllwagen) ist der Anschlag des Mülleimers an der Einfüllöffnung in der Regel so stark, daß für das Entleeren das einmalige Hochschnellen ausreicht.

Abb. 3: Tragen der Eimer vom Standplatz zum Müllfahrzeug

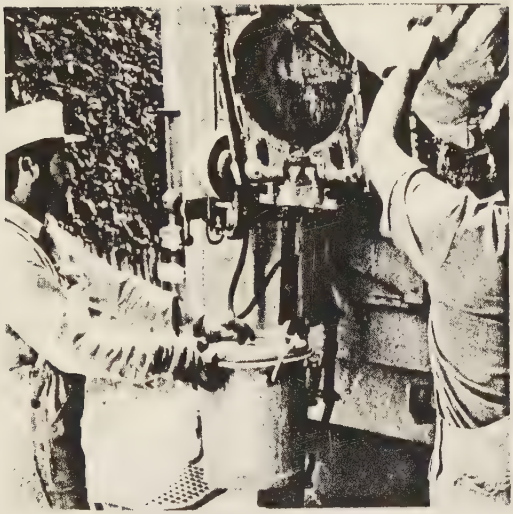


Abb. 4: Einhängen des Eimers

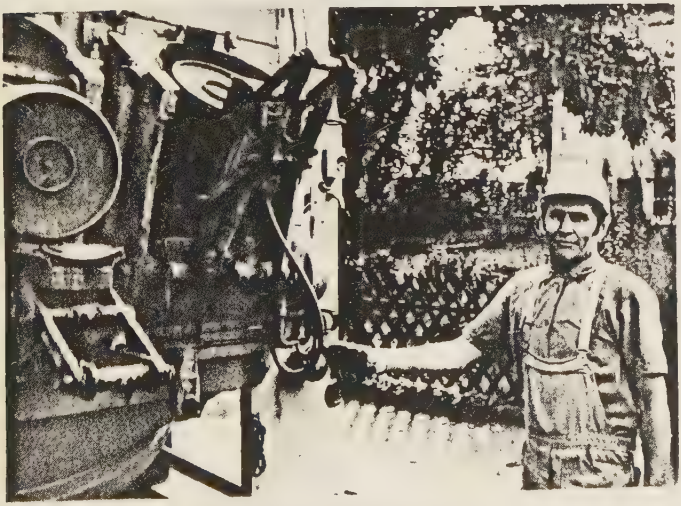


Abb. 5: Betätigen der Schüttung

Bei hydraulischen Schüttungen (an zwei Müllwagen) reicht die Anschlagsstärke nicht aus, so daß durch wiederholtes Betätigen des Stellhebels noch einige Male nachgerüttelt werden muß, bis die Entleerung des Eimers vollständig ist.
Danach werden die Eimer wieder aus der Schüttung ausgehängt und, manchmal vier auf einmal, zu ihren Stellplätzen auf den Bürgersteigen zurückgetragen.
Da beim Müllsammelsystem mit 30/50l-Eimern der Wagen mit einer Doppelschüttung ausgerüstet ist, können beide Müllwerker gleichzeitig und unabhängig voneinander arbeiten.

Abb. 6: Zurücktragen der entleerten Eimer zum Standplatz

Abb. 7: Einfüllen von Überhangmüll durch die Schüttungsöffnung

Zusätzlich fällt häufig noch Überhangmüll an, der zu den Eimern gestellt wird, z. B. gefüllte Plastiktüten, Waschmitteldosen, kleine Kartons und ähnliches. Diese Dinge werden von den Müllwerkern durch die Einfüllöcher für die Eimer ins Wageninnere gestopft.
Danach besteigen die Müllwerker wieder die Trittbretter und fahren mit bis zum nächsten Halt oder gehen zu Fuß vor, um schon die nächsten Eimer zum Entleeren bereitzustellen.
Dieser Arbeitsablauf wiederholt sich etwa fünfhundertmal am Tag, wobei bei jedem Halt durchschnittlich in 23 sek. 3.8 Eimer geleert werden. Am Tag werden von beiden Müllwerkern zusammen durchschnittlich 1900 Eimer geleert.

2.2 Müllsammelsystem mit 1.1m^3-Großcontainern

Abb. 8: Drehtrommelwagen (KUKA) mit hydraulischer Einfachschüttung (ZÖLLER-KIPPER) für 1.1m^3-Großcontainer

Auch beim Müllsammelfahrzeug für 1.1m^3-Großcontainer besteht die Besatzung aus Fahrer und zwei Müllwerkern. Da die Standplätze der Großcontainer über ganz Tübingen verteilt sind, dauern die Fahrten zwischen den einzelnen Stationen oft länger, so daß die Müllwerker oft im Führerhaus mitfahren und nur dann hinten auf dem Trittbrett stehen, wenn die Standorte der Müllcontainer nicht weit auseinander liegen.
An den Müllcontainern selbst müssen zuerst die Feststellbremsen gelöst werden. Danach werden sie, manchmal auch mit

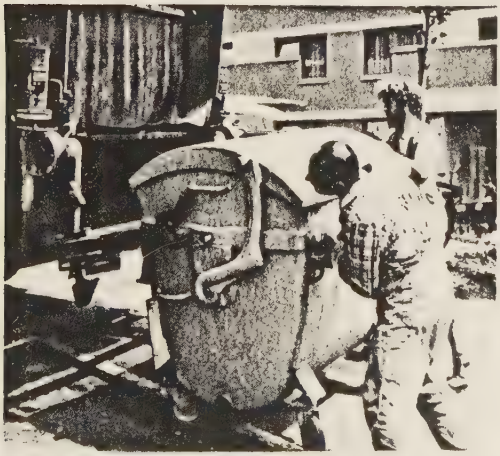


Abb. 9: Heranschieben und Einhängen des Containers in die Schüttung

Hilfe des Fahrers, zur hydraulischen Hub-Kipp-Vorrichtung geschoben, die als Einfachschüttung fast die ganze Breite des Müllwagens einnimmt. Nach dem Einhängen wird der Container mittels eines Stellhebels angehoben und durch mehrmaliges Rütteln ins Wageninnere entleert.

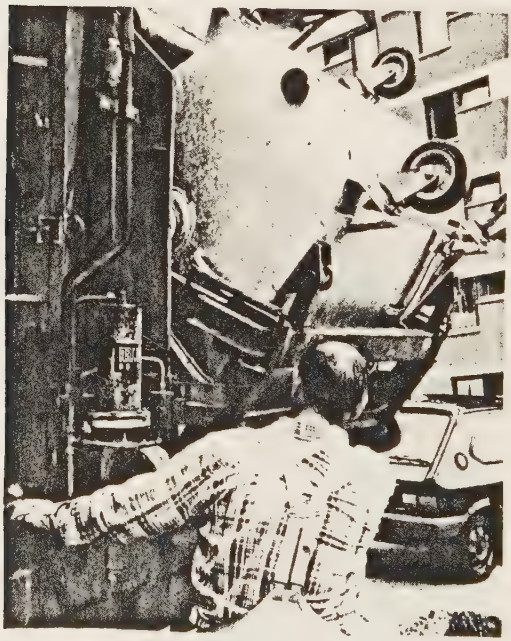


Abb. 10: Auslösen der Hub-Kipp-Vorrichtung

Abb. 11: Zurückschieben der geleerten Container zum Standplatz

Der entleerte Container wird nun zurückgeschoben; gegebenenfalls werden weitere herangeschoben und ebenfalls entleert. Auch hierbei fällt Überhangmüll an, wie Obst- und Gemüsekisten, Kartons, Verpackungsmaterial und ähnliches. Diese Dinge werden von den Müllwerkern in den Laderaum geworfen, der nur durch eine bewegliche Gummimatte verschlossen ist.
Ein durchschnittlicher Halt des Müllwagens dauert 131 sek., wobei etwa 1.8 Container geleert werden. Insgesamt werden am Tag etwa 100-140 Container geleert.

2.3 Zeitlicher Arbeitsablauf

Die Arbeitszeit dauert von 6^{25}-16^{00} Uhr, unterbrochen von einer Frühstückspause (9^{00}-9^{30} Uhr) und einer Mittagspause

(12^{00}-13^{00} Uhr). Dazu kommen meist zwei Fahrten zur Mülldeponie (jeweils 25-60 min.), wobei meist nur eine Fahrt die Arbeitszeit unterbricht; die zweite Fahrt liegt in der Regel am Ende des Arbeitstages, bei der die Müllwerker oft nicht mehr mitfahren.
Müllsammelwagen für Großcontainer fahren etwa dreimal am Tag zur Mülldeponie.
Die Arbeit der Müllwerker endet nach Abfahren des Abfuhrbezirkes, meist zwischen 14^{30} und 15^{00} Uhr.

3. Belastende Einflüsse während des Arbeitsablaufs aus arbeitsmedizinischer Sicht und aus subjektivem Erleben (Müllwerker)

3.1 Lärm

3.1.1 Lärmqualitäten und Meßeinrichtungen

Lärm ist nach einer geläufigen Kurzdefinition unerwünschter, störender und/oder gesundheitsschädlicher Schall (31).
Daß Müllwagen oft unerwünschten und störenden Schall abstrahlen und somit eine Lärmquelle für die Umwelt darstellen, ist schon seit längerem bekannt. Um so mehr stellt sich die Frage, welcher Lärm eigentlich auf die Müllwerker selbst wirkt. Was die Lärmwirkung auf den Müllwerker betrifft, sind folgende Faktoren von Bedeutung:

3.1.1.1 Physikalische Faktoren

- Schalldruck, angegeben in Dezibel (dB). Dezibel sind kein absolutes Maß, sondern eine relative Größe (0 dB: Hörschwelle, 120 dB: Schmerzgrenze). Der Verlauf ist nicht linear sondern logarithmisch.
  Der Schalldruck in dB (A) wurde gemessen durch den Impulsmesser Typ 2209 von Brüel & Kjœr, Zeitbewertung "fast", etwa 1 m hinter der Schüttung der Müllwagen, also in dem Bereich, in dem die Müllwerker während der Ladetätigkeit arbeiten. Die Messung erfolgte aus der Hand. Sie wurde oft wiederholt, um den Schalldruck einzelner Vorgänge während der Ladetätigkeit zu erfassen.
  Der Schalldruck wurde ebenfalls gemessen mit dem Pegelstatistik- und Mittelungsgerät Typ 4426 von Brüel & Kjœr. Während das Gerät selbst im Führerhaus der Müllfahrzeuge untergebracht war, war das zugehörige Mikrophon an der Fahrzeugrückwand befestigt in ungefährer Ohrhöhe über dem rechten Trittbrett.

Mit einem Takt von 0.5 sek. und der Zeitbewertung "fast" wurden an 2 Tagen, mit der Zeitbewertung "impuls" an 5 Tagen Meßwerte ermittelt und gespeichert. Das Gerät

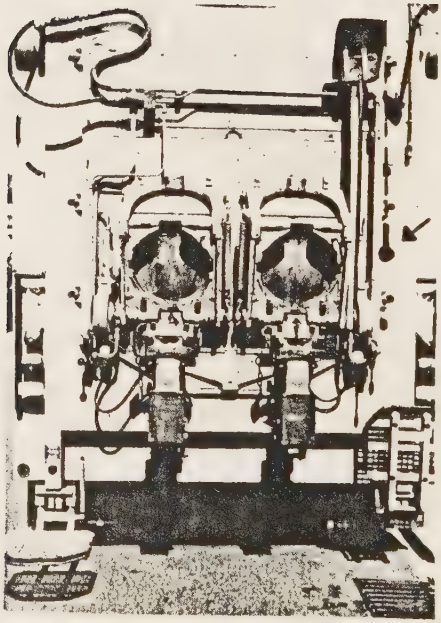


Abb. 12: Anbringung des Mikrophons zum Pegelstatistik- und Mittelungsgerät (siehe Pfeil)

bot die Möglichkeit, die Mittelungspegel der einzelnen Meßtage zu bestimmen und sämtliche gespeicherte Schalldruckpegel nach 2dB-Schritten aufzuschlüsseln.
Das Gerät war eingeschaltet während der reinen Arbeitszeit, nicht während der Pausen, der Fahrten zur Müllde-ponie und der Anfahrten zum Abfuhrbezirk.

- Impulshaltigkeit

Impulsgeräusche (Knall, Hämmern) zeichnen sich durch schnelle, kurzzeitige Pegelschwankungen aus, die vom menschlichen Ohr dann als Lautstärkeeindruck registriert werden, wenn die Schalleinwirkung mindestens 25-75 msek. dauert (43). Deshalb wurde international für Impulsmeßgeräte eine Zeitbewertung von 35 msek. festgelegt (Einstellung "impuls"). Zum Vergleich: Einstellung "fast" hat eine Zeitbewertung von 125 msek., Einstellung "slow" eine von 1 sek.
Um die Impulshaltigkeit des Lärms am Müllwagen zu testen, wurde mit dem Impulsmesser Typ 2209 der Firma Brüel & Kjœr bei Einstellung "slow" und bei "impuls" gemessen, um eventuell unterschiedliche Ergebnisse feststellen zu können. Höhere Pegelspitzen bei "impuls" sprechen für die Impulshaltigkeit des gemessenen Lärms.

- Einwirkungsdauer und Lärmdosis

Da das Hörschädigungsrisiko nicht nur von der Lautstärke, sondern auch von der Einwirkungsdauer des Lärms abhängt, wurde der Begriff der Lärmdosis geprägt (Lärmbelastung in der Zeit). Dabei wurden 90 dB (A) über 8 Stunden als 100 % festgelegt.
Gemessen wurde mit dem Lärmdosimeter Typ 4424 von Brüel & Kjœr. Die Anbringung des Gerätes erfolgte an der linken Brusttasche eines Müllwerkers.
Meßzeit war wie beim Pegelstatistik- und Mittelungsgerät die reine Arbeitszeit. Die Lärmdosis konnte für jeden Meßteilabschnitt in % abgelesen werden.

Auf eine andere Weise war ebenfalls zur Ermittlung der Lärmdosis zu gelangen: die Dauer der reinen Arbeitszeit wurde gemessen; die entsprechenden Mittelungspegel der einzelnen Meßtage, geliefert durch das Pegelstatistik- und Mittelungsgerät, wurden mittels Halbierungsparameter auf 8 Stunden umgerechnet.
Der Halbierungsparameter besagt:
Doppelte Einwirkungszeit von z. B. 90 dB entsprechen der einfachen Einwirkungszeit von 93 dB.
Halbe Einwirkungszeit von z. B. 90 dB entsprechen der einfachen Einwirkungszeit von 87 dB.

- Belastungsfreie Intervalle, wichtig für die zwischenzeitliche Erholung des Ohres, wurden durch die Beobachtung des Arbeitsrhythmus an 8 Arbeitstagen ermittelt.

Die genannten physikalischen Faktoren wurden gemessen im November und Dezember 1981 an 7 Fahrzeugen der städtischen Müllabfuhr Tübingen.

Fahrzeugtyp	Hersteller des Mülladeraums	Art der Schüttung	Müllbehälter	Fahrzeug-Nummer
Mercedes	KUKA	pneumatisch	35/501	TÜ 2359
Mercedes	KUKA	pneumatisch	35/501	TÜ 2388
Mercedes	Faun	pneumatisch	35/501	TÜ 235
Mercedes	Faun	hydraulisch	35/501	TÜ 270
Mercedes	KUKA	hydraulisch	35/501	TÜ 239
Mercedes	KUKA	hydraulisch	1.1m^3	TÜ 2239
Mercedes	KUKA	hydraulisch	1.1m^3	TÜ 2302

Außer den physikalischen Qualitäten und Quantitäten des Lärms sind noch andere Gesichtspunkte wichtig, die die Lärmwirkung in ihrer Schädigungspotenz beeinflussen können:

3.1.1.2 Exogene Faktoren

Da sie Relevanz für die Arbeit bei der Müllabfuhr haben, wären folgende zu nennen: Kohlenmonoxid, Blei, Müllstaub, Schwerarbeit und Witterungsbedingungen, außerdem Medikamente. Inwieweit die gehörschädigende Wirkung des Lärms im Zusammenwirken mit diesen Faktoren gesteigert wird, ist in seiner Bedeutung und seinem pathogenetischen Geschehen noch weithin ungeklärt. Es ist festzustellen, daß die Müllwerker einer Vielzahl von Belastungen mit noch nicht bekannten Wechselwirkungen ausgesetzt sind.

3.1.1.3 Endogene Faktoren

Hierzu zählen unter anderem die Einstellung zur Lärmquelle (ob akzeptiert oder abgelehnt), die Erbanlage, das Lebensalter, Vorerkrankungen, zusammengenommen die individuelle Disposition für das Erlangen einer Lärmschwerhörigkeit. Fragen aus diesem Komplex wurden bei der Befragung der Müllwerker nach ihrer subjektiven Einstellung zum Lärm und bei der körperlichen Untersuchung aufgegriffen.

3.1.2 Ergebnisse der untersuchten, für die Lärmwirkung relevanten Komponenten

3.1.2.1 Physikalische Faktoren

- Schalldruck

  Mit dem Handmeßgerät Typ 2209 konnte zum einen eine Messung der Pegelspitzen erfolgen, zum andern durch gleichzeitige Wahrnehmung von Geräusch und Zeigerausschlag am Meßgerät eine Lärmanalyse des Arbeitsablaufs erstellt werden. Da die Lautstärke der Geräusche jeweils von vielen Einflüssen abhängt und deshalb ständig variiert, können keine exakten Werte, sondern nur Lautstärkebereiche angegeben werden, die aus häufigem Messen abgeleitet wurden.

Auf Grund der verschiedenen Fahrzeuge und Müllabfuhrsysteme ergeben sich hinsichtlich des Mülladevorgangs folgende Gruppen:

35/50l-Eimer und hydraulische Schüttung (System A)
35/50l-Eimer und pneumatische Schüttung (System B)
1.1m^3-Großcontainer und hydr. Schüttung (System C)

Allen drei Systemen gemeinsam sind folgende Geräusche:

Geräusche des Verkehrs	60-90 dB (A)
Fahrgeräusche des Müllwagens	70-90 dB (A)
Quietschen der Bremsen des Müllwagens	bis zu 106 dB (A)
Geräusche des Preßwerks (Faun-Aufbau)	80-84 dB (A)
Geräusche der Verdichtungstrommel (KUKA-Aufbau)	80-84 dB (A)
Gegenstände während der Trommeldrehung (z. B. Glas)	bis zu 96 dB (AI)

Preßwerk bzw. Verdichtungstrommel sind während der Ladetätigkeit der Müllwerker eingeschaltet.

Das Quietschen der Bremsen war besonders auffällig bei den zwei neueren Mercedestypen (TÜ-235 und TÜ-270). Bremsenquietschen, ein hochfrequentes, für das menschliche Ohr unangenehmes Geräusch, fällt bei Müllwagen besonders ins Gewicht, da sie ja mindestens fünfhundertmal pro Tag anfahren und bremsen müssen. Dazu kommt noch das Bremsen an Straßeneinmündungen, Ampeln und ähnlichem. Gesteigert wird das Quietschgeräusch noch durch den Beladungszustand des Müllfahrzeugs, durch die Abschüssigkeit der Straße (in beiden Fällen stärkerer Bremsvorgang nötig) und durch die Enge der Straßenflucht (Schallreflexion), möglicherweise auch durch trockene und heiße Witterung, was jedoch noch zu untersuchen wäre.

Während des Mülladevorgangs entstehen bei den Systemen A-C folgende Geräusche:

System A (35/50l-Eimer / hydraulische Schüttung)

Einhängen der Eimer in die Schüttung	bis 103 dB (AI)
Zurückklappen der Henkel zum Öffnen (nur Metalleimer)	100-106 dB (AI)
Eimeranschläge in der Schüttung	96-108 dB (AI)
Rüttelgeräusche der Eimer	92-106 dB (AI)
Absetzen der Eimer auf Straße oder Bürgersteig	100-112 dB (AI)

Hinsichtlich der Eimerentleerung ist für die hydraulische Schüttung charakteristisch, daß nach einem Anschlag noch mehrmals nachgerüttelt wird, damit der Müll sich herauslöst. Dieses ergibt ein Anschlags- und mehrere laute Rüttelgeräusche.

System B (35/50l-Eimer / pneumatische Schüttung)

Es entstehen die gleichen Geräusche wie bei System A, nur die Eimerentleerung geht anders vonstatten. Die Müllbehälter werden pneumatisch mit sehr viel Schwung angehoben und es entstehen:

jeweils zwei Anschlagsgeräusche der Eimer	100-108 dB (AI)
Einfallen des Mülls in den Laderaum	bis 96 dB (A)

Das Rütteln entfällt meist, da sich durch den festen Anschlag der Eimer in der Regel schon entleert hat.

Auch wenn bei hydraulischer (A) und pneumatischer (B) Schüttung die Pegelspitzen der Anschläge annähernd gleich sind, so ist diesbezüglich die pneumatische Schüttung dennoch lauter, da sich die gemessenen Pegel für die Eimeranschläge in der Schüttung mehr im oberen Teil des angegebenen Lautstärkebereichs bewegen.
Für die Lärmentstehung ebenfalls ausschlaggebend ist die Art der verwendeten Müllbehälter. Die in Tübingen benutzten Kunststoff- und Metalleimer zeigen hinsichtlich der Schallpegelbereiche keine großen Unterschiede. Die Metalleimer sind jedoch als lauter einzustufen, da sie mehr Geräusche in den oberen Pegelbereichen hervorrufen. Außerdem verursachen sie Geräusche, die bei Kunststoffeimern nicht ins Gewicht fallen, nämlich das Klappern von Henkeln und Deckeln.

System C ($1.1 m^3$-Großcontainer / hydraulische Schüttung)

Einhängen des Containers in die Kipp-Vorrichtung	100-106 dB (AI)
Einfallen des Mülls in den Laderaum, besonders bei Glas	96-100 dB (AI)
Rüttelgeräusche zur vollständigen Entleerung des Containers	96-100 dB (AI)
Aufprall des Containers am Boden beim Zurückfahren der Kippvorrichtung	96-100 dB (AI)

Bei allen drei Systemen A-C der Tübinger Müllabfuhr ergeben sich Geräusche, die deutlich über 100 dB (AI) liegen, ja sogar 112 dB (AI) erreichen. Dies widerspricht eindeutig der Aussage der Sicherheitsregeln für Müllsammelfahrzeuge, Abschnitt 23 (45), nach der am Arbeitsplatz der Müllwerker 85 dB (A) bei keinem Betriebszustand überschritten werden sollen.
Die verschiedenen Geräuschbestandteile der Systeme A-C werden im folgenden der besseren Anschaulichkeit halber als Lärmprofile graphisch dargestellt.

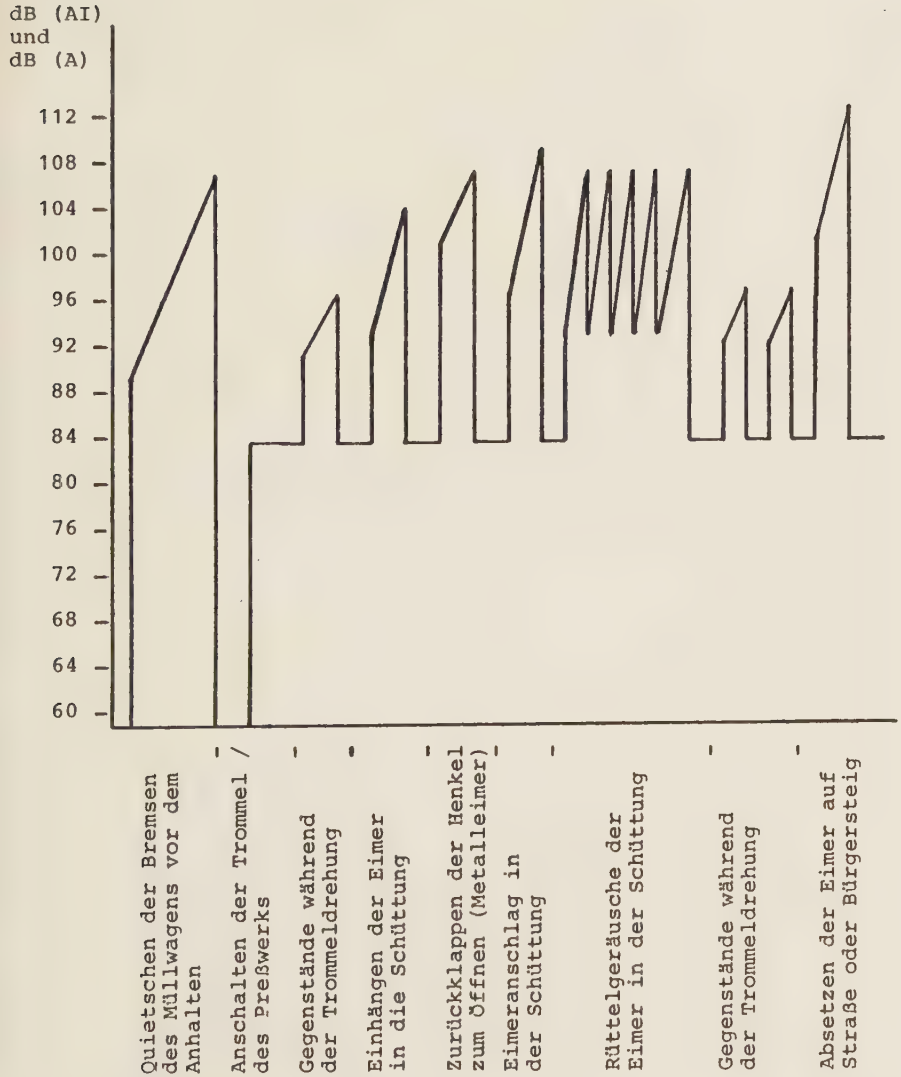


Abb. 13: Lärmprofil für die wesentlichen Geräusche bei der Entleerung von 35/50l-Eimern mit hydraulischer Schüttung (System A)

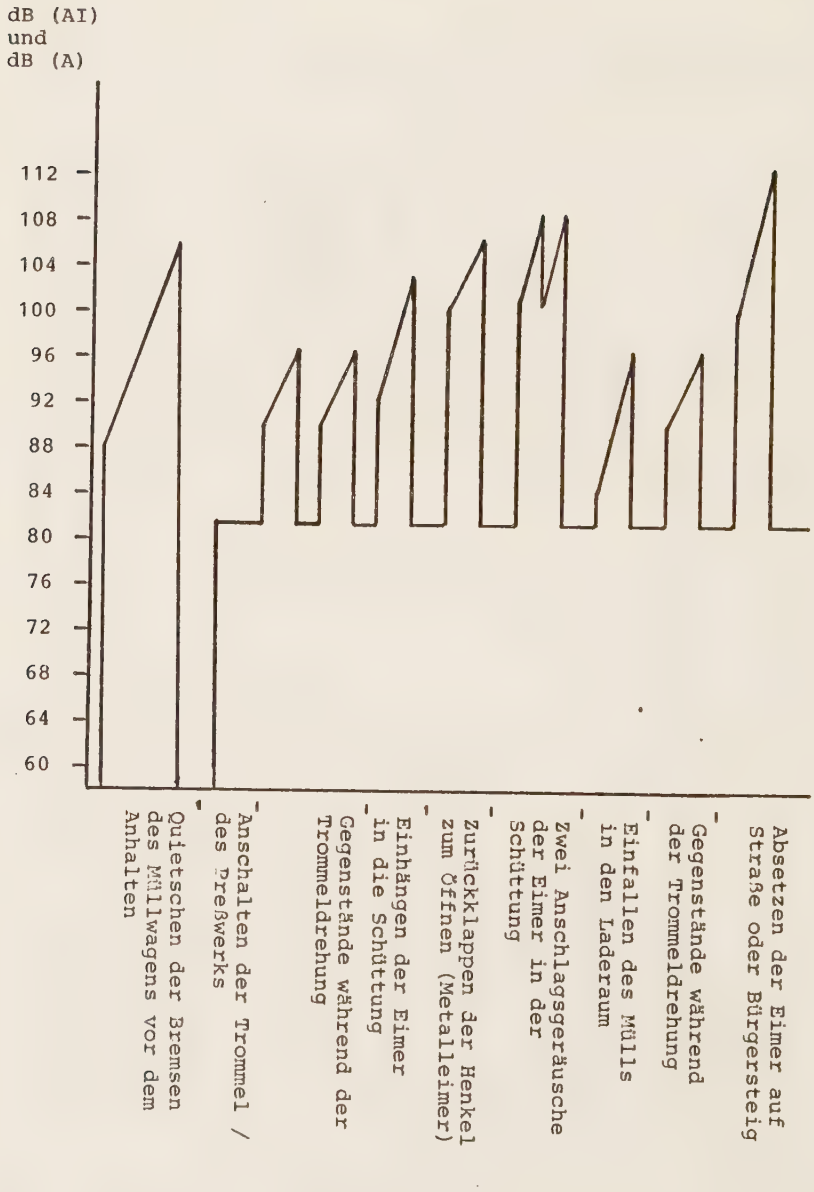


Abb. 14: Lärmprofil für die wesentlichen Geräusche bei der Entleerung von 35/501-Eimern mit pneumatischer Schüttung (System B)

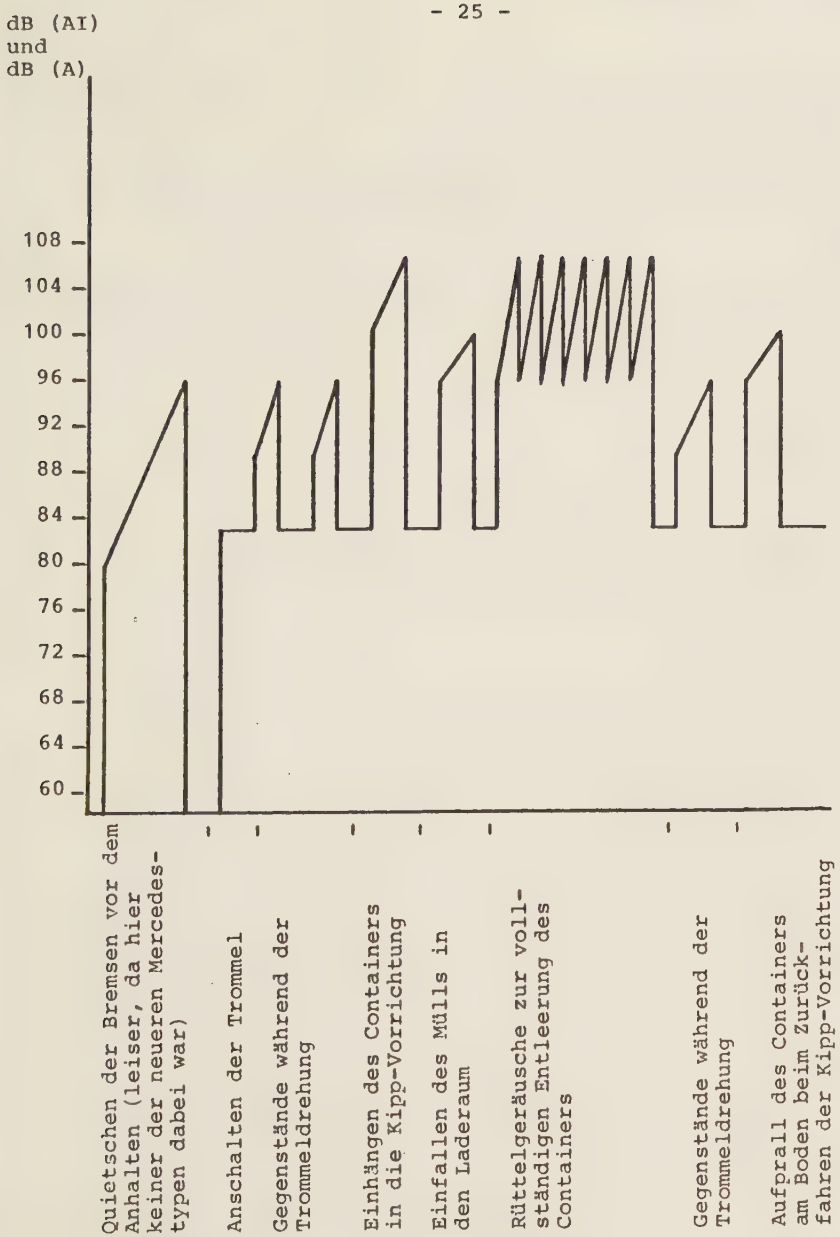


Abb. 15: Lärmprofil für die wesentlichen Geräusche bei der Entleerung von 1.1m^3-Großcontainern mit hydraulischer Schüttung (System C)

Mit dem Pegelstatistik- und Mittelungsgerät konnten im Takt von 0.5 sek. Schallpegel ermittelt und gespeichert werden. Daraus ließ sich der Mittelungspegel, außerdem die Pegelverteilung und kumulierte Pegelverteilung eines jeden Meßtages ermitteln, was auf den folgenden Seiten graphisch dargestellt ist.
Bei der Betrachtung dieser Kurven fallen deutlich die beiden heraus, die am 26.11.1981 und am 2.12.1981 mit der Zeitbewertung "fast" am Meßgerät ermittelt wurden (siehe S. 27 f.).

Kurvengipfel	80-84 dB (A)
Maximalpegel	102 u. 106 dB (A)
Mittelungspegel	87.2 u. 88.3 dB (A)

Wie schon am 26.11. und 2.12. wurde am 3.12., 10.12. und 15.12.1981 die Müllabfuhr mit 35/50l-Eimern gemessen, diesmal jedoch mit der Zeitbewertung "impuls" (siehe S. 29 ff.).

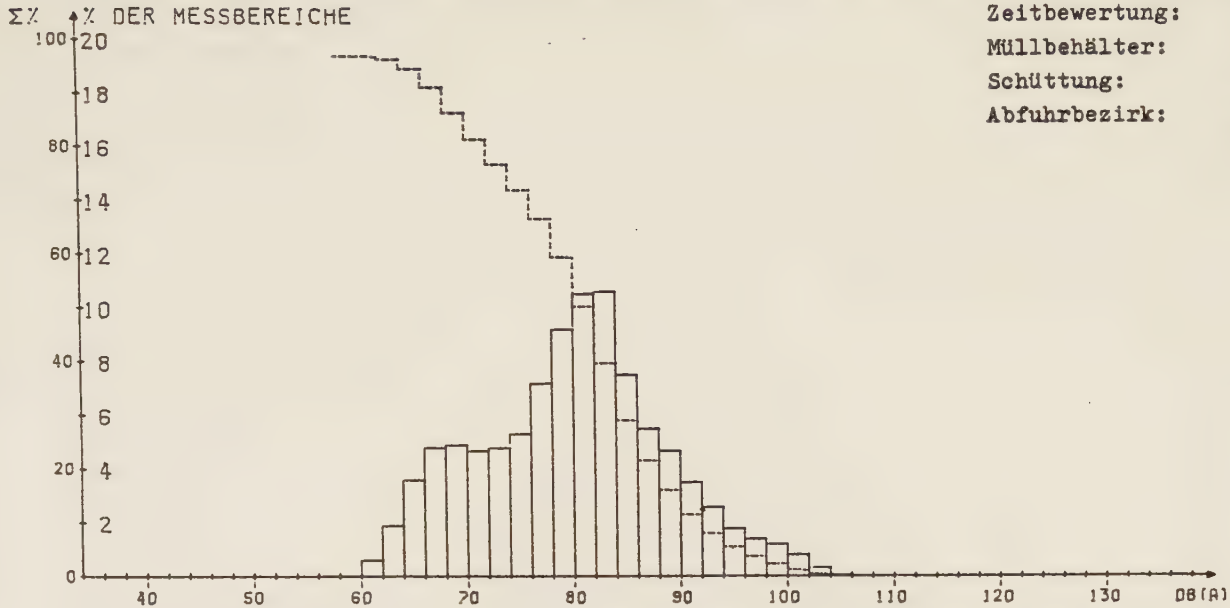
Kurvengipfel	94-98 dB (AI)
Maximalpegel	108 u. 110 dB (AI)
Mittelungspegel	96.2-97.0 dB (AI)

Verglichen mit den Kurven der Zeitbewertung "fast" ist eine Formierung zum höheren Pegelbereich erkennbar. Besonders auffällig sind die Unterschiede, wenn man die Kurvengipfel und Mittelungspegel vergleicht. In Anbetracht der Tatsache, daß ein Zuwachs von 3 dB doppelte Lautstärke bedeutet, sind die Mittelungspegel bei "impuls" achtmal lauter (Zuwachs von 9 dB), die Kurvengipfel sogar mehr als sechzehnmal lauter (Zuwachs von 14 dB) als die entsprechenden Ergebnisse bei "fast". Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die starke Impulshaltigkeit dieses Lärms.

Am 8.12. und 16.12.1981 wurde, auch mit der Zeitbewertung "impuls" bei der Leerung von 1.1m^3-Großcontainern gemessen (siehe S. 32 f.).
Auf Seiten 27-33: Abb. 16-22: Pegelverteilung und kumulierte Pegelverteilung von 7 Meßtagen

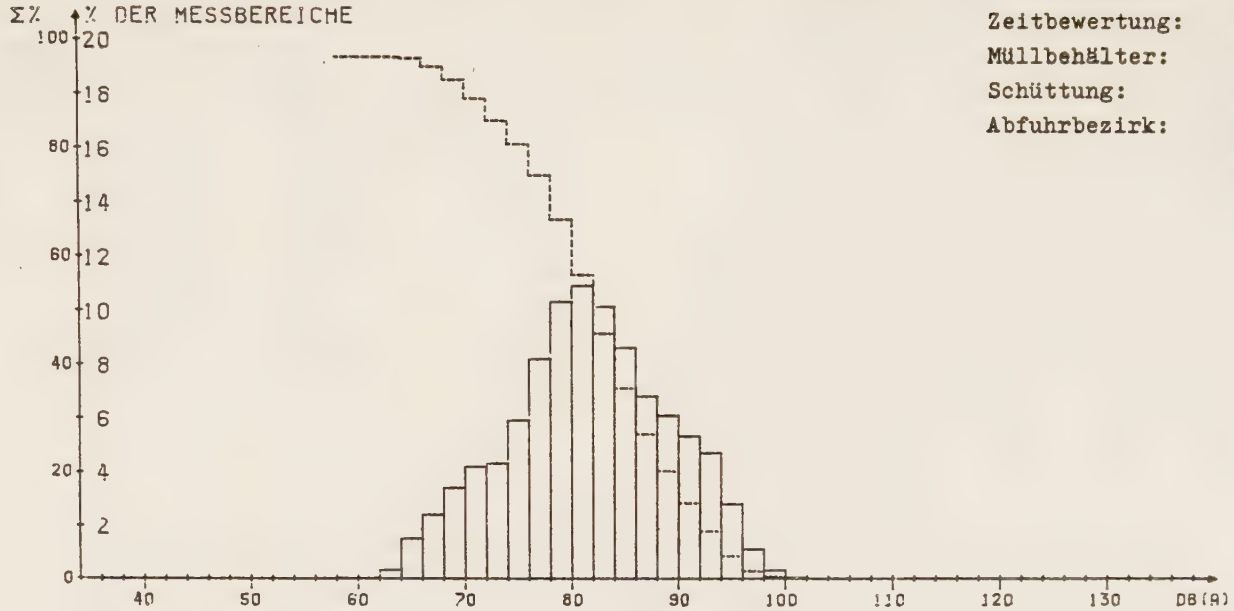
Legende siehe S. 26

DATUM: 26.11.1981	MESSGERAET:	MESSPLATZ:				UNIVERSITAET TUEBINGEN INSTITUT FUER ARBEITS- UND SOZIALMEDIZIN
MESSZEIT 6.30-11.00	PEGELSTATISTIK & MITTELUNGSGERAET B & K TYP:4426	** TUEBINGEN MITTE TUE-235 ***				
MESSWERTE: 26362		MITTELUNGSPEG.	UEBERSCHREITUNGSPEGEL [DB(A)]			
MESSBER 56-120 DB(A)	TAKTZEIT .5 S	L_{EQ} 88.3 DB(A)	L_{10} = 91.3	L_{50} = 80.5	L_{90} = 67.5	L_{99} = 62.5



Zeitbewertung: "fast"
Müllbehälter: 35/501
Schüttung: pneumat.
Abfuhrbezirk: Tübingen "2"

DATUM: 2.12.1981	MESSGERAET:	MESSPLATZ:	UNIVERSITAET TUEBINGEN
MESSZEIT 6.35-14.10	PEGELSTATISTIK & MITTELUNGSGERAET B & K TYP:4426	********** TUE-239 **********	INSTITUT FUER ARBEITS- UND SOZIALMEDIZIN
MESSWERTE: 33432		MITTELUNGSPEG.	UEBERSCHREITUNGSPEGEL [DB(A)]
MESSBER 56-120 DB(A)	TAKTZEIT .5 S	L_{EQ} 87.2 DB(A)	L_{10} = 92.0 | L_{50} = 81.8 | L_{90} = 71.0 | L_{99} = 64.5

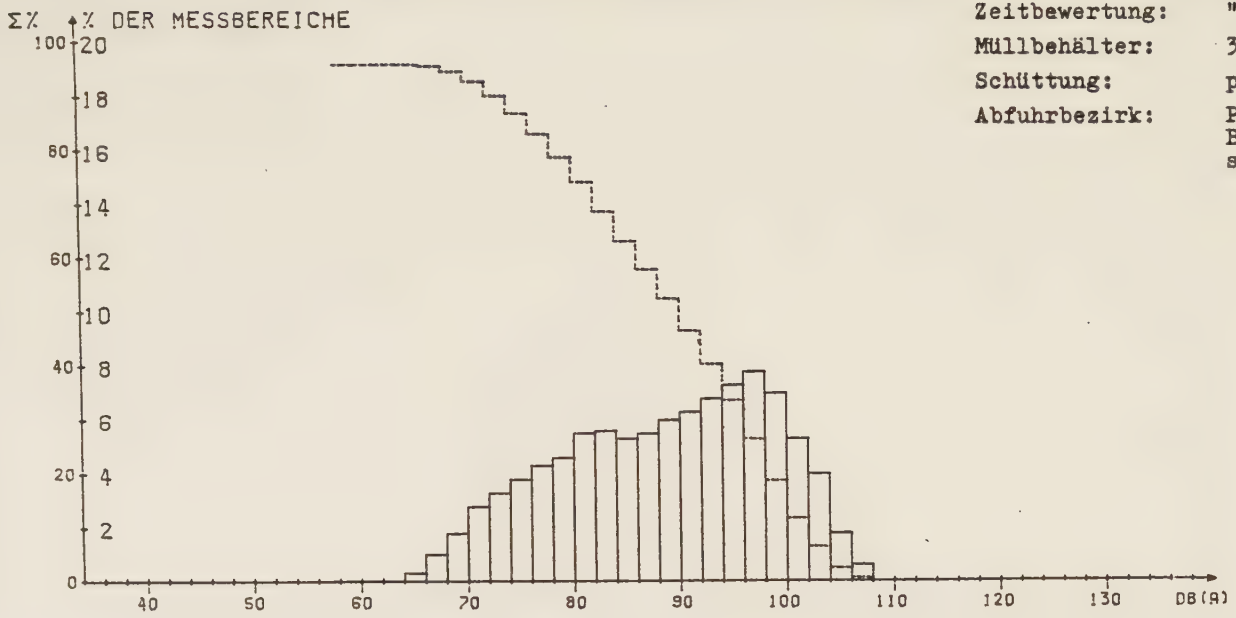


Zeitbewertung: "fast"
Müllbehälter: 35/501
Schüttung: hydr.
Abfuhrbezirk: Hageloch, Unterjesingen

Legende siehe S. 26

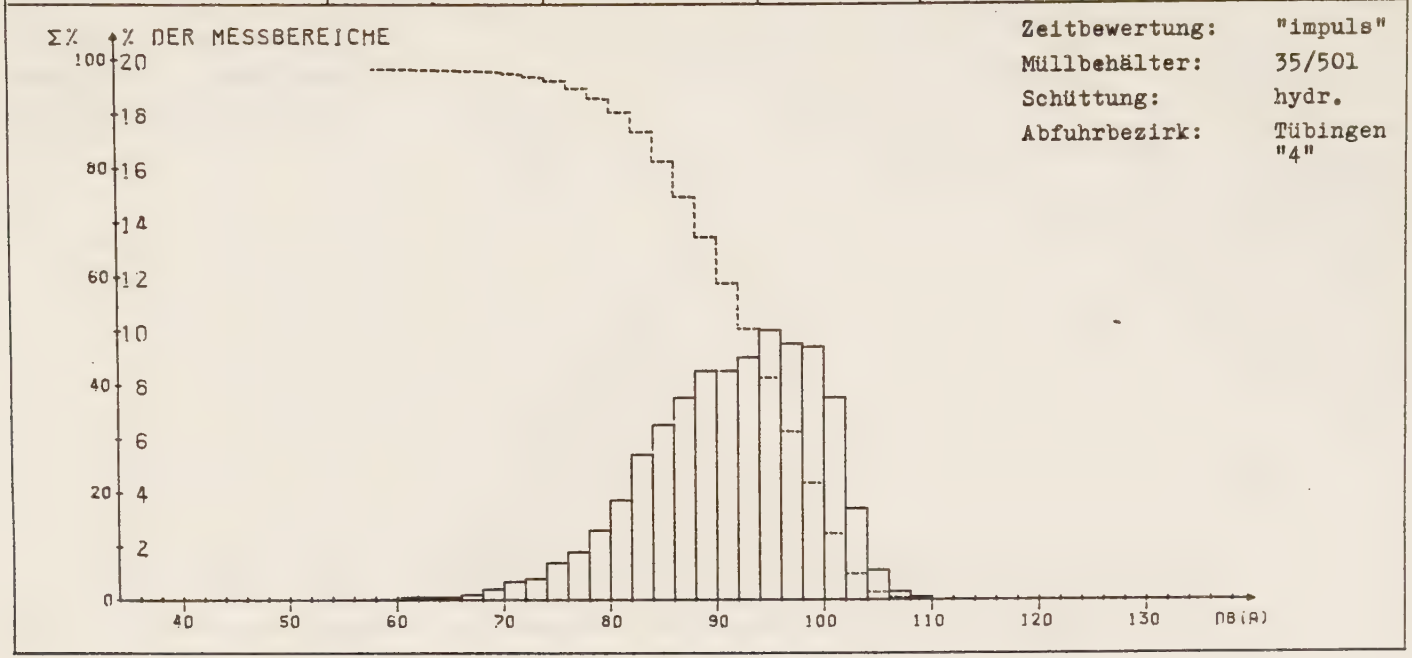
Legende siehe S. 26

DATUM: 3.12.1981	MESSGERAET:	MESSPLATZ:	UNIVERSITAET TUEBINGEN INSTITUT FUER ARBEITS- UND SOZIALMEDIZIN
MESSZEIT 6.35-14.20	PEGELSTATISTIK & MITTELUNGSGERAET B & K TYP:4426	********* TUE-2388 **********	
MESSWERTE: 38229		MITTELUNGSPEG.	UEBERSCHREITUNGSPEGEL [DB(A)]
MESSBER 56-120 DB(A)	TAKTZEIT .5 S	L_{EQ} 96.2 DB(A)	L_{10} = 101.0 L_{50} = 89.5 L_{90} = 74.0 L_{99} = 66.5



Zeitbewertung: "impuls"
Müllbehälter: 35/501
Schüttung: pneumat.
Abfuhrbezirk: Pfrondorf Bebenhausen

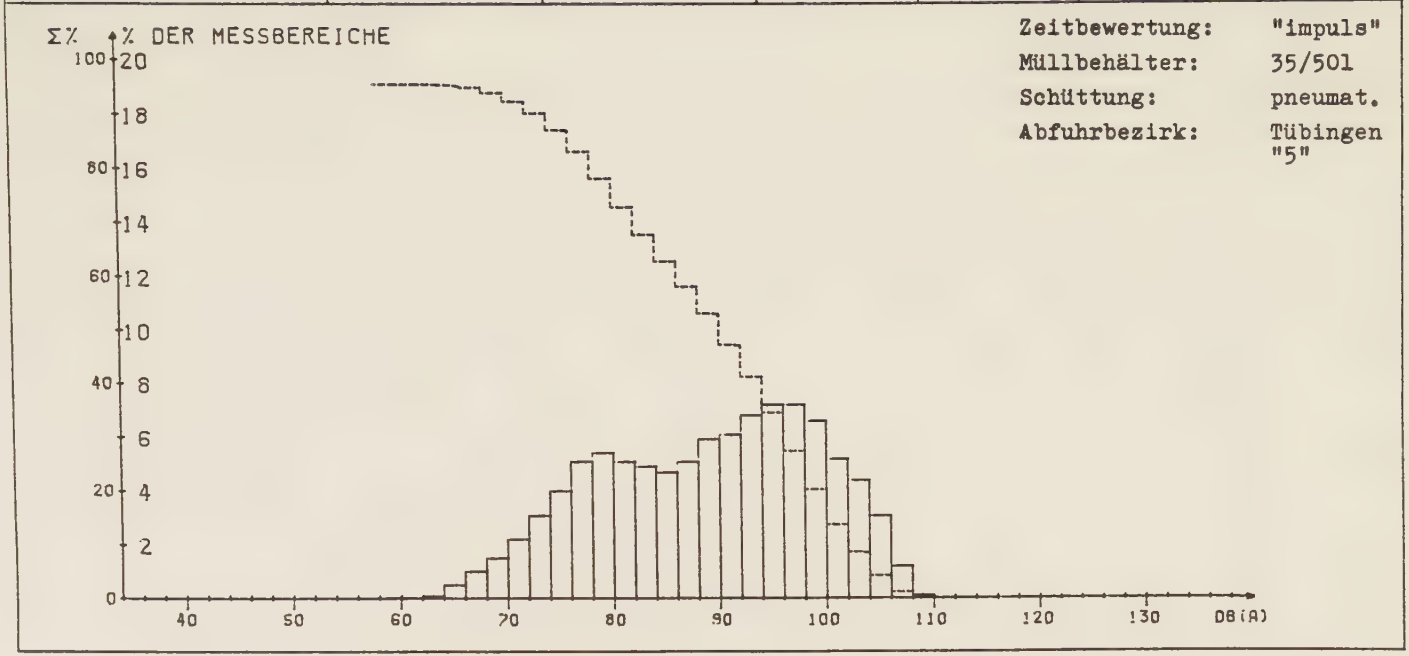
DATUM: 10.12.1981	MESSGERAET:	MESSPLATZ:				UNIVERSITAET TUEBINGEN INSTITUT FUER ARBEITS- UND SOZIALMEDIZIN
MESSZEIT 6.30-14.10	PEGELSTATISTIK & MITTELUNGSGERAET B & K TYP:4426	********** TUE-270 **********				
MESSWERTE: 31947		MITTELUNGSPEG.	UEBERSCHREITUNGSPEGEL [DB(A)]			
MESSBER 56-120 DB(A)	TAKTZEIT .5 S	L_{EQ} 96.4 DB(A)	L_{10} = 100.8	L_{50} = 92.3	L_{90} = 80.8	L_{99} = 68.0



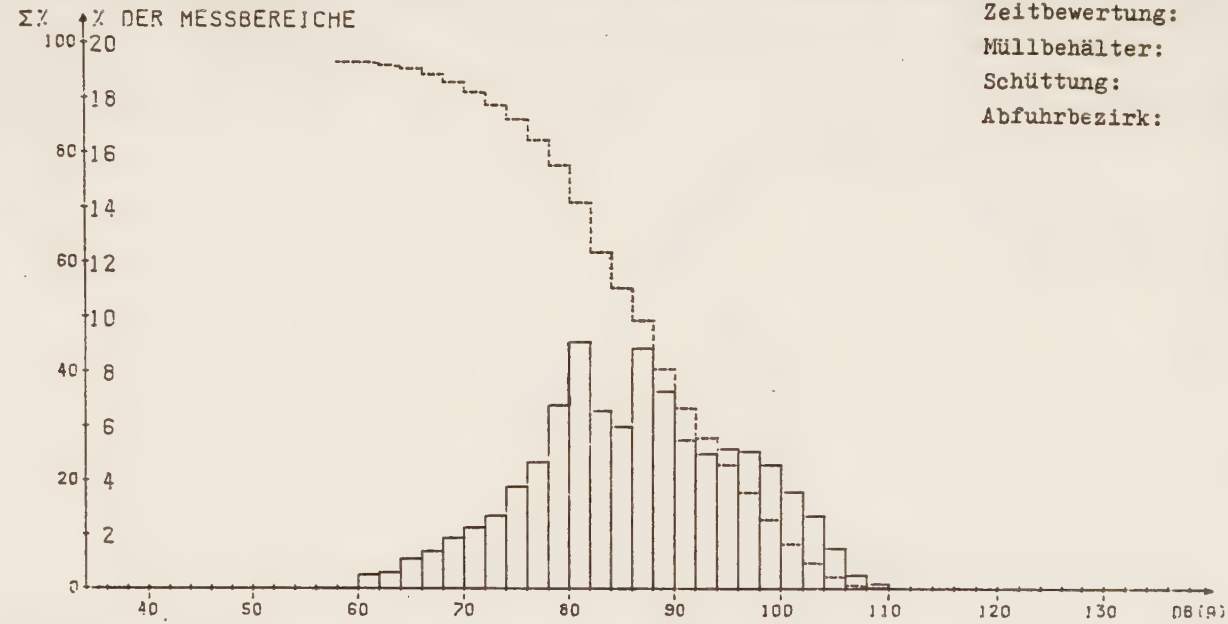
Legende siehe S. 26

Legende siehe S. 26

DATUM: 15.12.1981	MESSGERAET:	MESSPLATZ:	UNIVERSITAET TUEBINGEN
MESSZEIT 6.30-14.25	PEGELSTATISTIK & MITTELUNGSGERAET B & K TYP:4426	********* TUE-2359 **********	INSTITUT FUER ARBEITS- UND SOZIALMEDIZIN
MESSWERTE: 36394		MITTELUNGSPEG.	UEBERSCHREITUNGSPEGEL [DB(A)]
MESSBER 56-120 DB(A)	TAKTZEIT .5 S	L_{EQ} 97.0 DB(A)	L_{10} = 101.8 L_{50} = 90.0 L_{90} = 74.5 L_{99} = 65.8



DATUM: 6.12.1981	MESSGERAET:	MESSPLATZ:				UNIVERSITAET TUEBINGEN INSTITUT FUER ARBEITS- UND SOZIALMEDIZIN
MESSZEIT 6.34-14.25	PEGELSTATISTIK & MITTELUNGSGERAET B & K TYP:4426	********* TUE-2239 **********				
MESSWERTE: 29066		MITTELUNGSPEG.	UEBERSCHREITUNGSPEGEL [DB(A)]			
MESSBER 56-120 DB(A)	TAKTZEIT .5 S	L_{EQ} 95.3 DB(A)	L_{10} = 99.5	L_{50} = 86.5	L_{90} = 73.3	L_{99} = 62.8

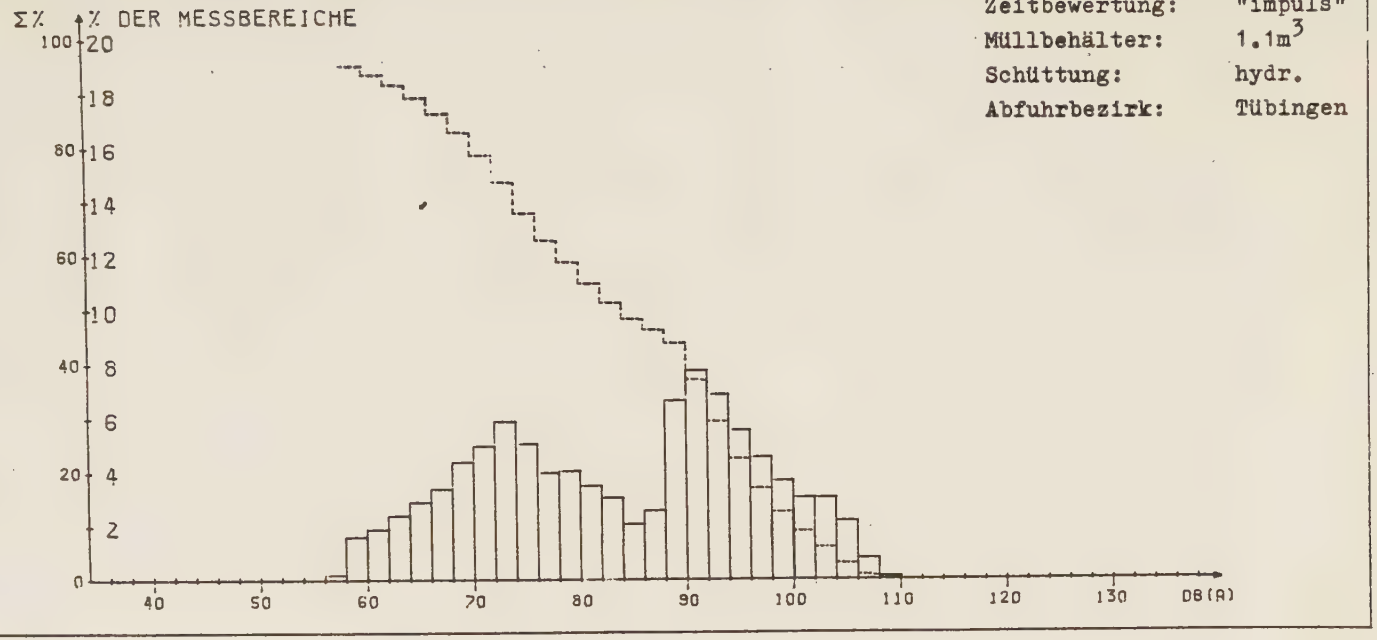


Zeitbewertung: "impuls"
Müllbehälter: 1.1m³
Schüttung: hydr.
Abfuhrbezirk: Tübingen

Legende siehe S. 26

Legende siehe S. 26

DATUM: 16.12.1981	MESSGERAET:	MESSPLATZ:				UNIVERSITAET TUEBINGEN INSTITUT FUER ARBEITS- UND SOZIALMEDIZIN
MESSZEIT 6.45-14.20	PEGELSTATISTIK & MITTELUNGSGERAET	********* TUE-2302 **********				
MESSWERTE: 28519	B & K TYP:4426	MITTELUNGSPEG.	UEBERSCHREITUNGSPEGEL [DB(A)]			
MESSBER 56-120 DB(A)	TAKTZEIT .5 S	L_{EQ} 95.5 DB(A)	L_{10} = 100.0	L_{50} = 84.8	L_{90} = 66.3	L_{99} = 59.0



Zeitbewertung: "impuls"
Müllbehälter: 1.1m³
Schüttung: hydr.
Abfuhrbezirk: Tübingen

Auch hier handelt es sich mit 95.3 und 95.5 dB (AI) um hohe Mittelungspegel. Es zeigt sich jedoch eine nach links verbreiterte, zweigipflige Pegelkurve. Diese Verbreiterung und die Entstehung eines linken Gipfels finden ihre Entsprechung in den längeren Fahrtzeiten zwischen den Containerleerungen und der damit verbundenen Zunahme niedriger Schallereignisse. Der rechte Gipfel entspricht dem Lärm des Ladevorgangs. Auch die angedeutete Zweigipfligkeit bei drei Kurven von Messungen mit 35/50l-Eimern ist so zu erklären.
Bei allen Pegelkurven fällt auf, daß es sich nicht um ein gleichlautes, sondern um eine Vielzahl von unterschiedlich lauten Schallereignissen handelt.

- Impulshaltigkeit

Ein Geräusch ist dann als impulshaltig zu bezeichnen, wenn es einen schnellen Anstieg (größer/gleich 100 dB/sek.) hat, bzw. von sehr kurzer Dauer (1-200 msek.) ist, oder wenn bei einer Messung zwischen Geräteanzeige "slow" und "impuls" Unterschiede von mehr als 3 dB auftreten (4).
Die meisten Geräusche, die beim Mülladevorgang auftreten, fallen mindestens unter das letzte dieser Kriterien.
Nicht dazu zählen: Fahrgeräusche, Lärm von Trommel und Preßwerk und das Quietschen der Bremsen.
Impulsartig sind jedoch:
die Geräusche, die aus dem Zusammenprallen von Metall/Metall entstehen:

Klappern von Eimerdeckeln und -henkeln der Metallmüllbehälter
Einhängen der Metallbehälter in die Schüttung
Anschläge der Metallmüllbehälter in der Schüttung während des Hub-Kipp-Vorgangs
Anschläge der Metallmüllbehälter während des Rüttelvorgangs
sich bewegende Teile in der Schüttung selber;

die Geräusche, die aus dem Zusammenprallen von Kunststoff/Metall entstehen:

Anschläge der Kunststoffmüllbehälter in der Schüttung während des Hub-Kipp-Vorgangs und während des Rüttelns;

die Geräusche, die aus dem Zusammenprallen von Metall/Asphalt entstehen:

rasches Abstellen von Metalleimern auf Bürgersteig oder Straße

die Geräusche, die aus dem Zusammenprallen von Kunststoff/Asphalt entstehen:

rasches Abstellen von Kunststoffeimern auf Bürgersteig oder Straße

Auch das Wiederaufkommen der 1.1m^3-Großcontainer nach dem Hub-Kipp-Vorgang ergibt ein impulsartiges Geräusch, obwohl es sich dabei um gummibereifte Räder handelt. Hierbei entsteht das Geräusch wohl aus dem Zusammenspiel von Deckelbewegung und durch Aufprall ausgelösten Schwingungen des ganzen Müllbehälters.
Auch Müll (vor allem Glas) kann während des Einfüllens oder während der Drehung der Verdichtungstrommel kurze, knallartige Geräusche verursachen.
Bei all diesen Geräuschen treten, gemessen mit dem Handmeßgerät Typ 2209, bei der Einstellung "slow" und "impuls" Unterschiede von weit mehr als 3 dB auf, sogar Unterschiede von 10 dB und mehr. Dies ist eindeutiges und hinreichendes Zeichen für die Impulshaltigkeit dieser Geräusche (4).
Mit dem Pegelstatistik- und Mittelungsgerät wurde an zwei Tagen mit der Einstellung "fast" und an fünf Tagen mit "impuls" gemessen. Auch hier kennzeichnen die wesentlich höheren Gipfel der "impuls"-Messung die Impulshaltigkeit des Lärms. Denn wenn schon der Unterscheid von 3 dB zwischen "slow" und "impuls" hinreichend ist, dann doch erst recht der Unterschied von 9 bzw. 14 dB zwischen "fast" und "impuls".
Bei einer ähnlichen Untersuchung kommt auch Damberg (20) zu der Auffassung, daß die Geräusche bei der Müllabfuhr stark impulshaltig sind.

- Einwirkdauer des Lärms

Die Arbeitszeit dauert zwar von 6^{25}-16^{00}Uhr, ist aber meist zwischen 14^{30}-15^{00} Uhr zu Ende. Es ergibt sich als durch-

schnittliche Arbeitszeit 7^{53} Stunden. Diese Zeit wird jedoch unterbrochen durch eine halbstündige Frühstückspause, eine einstündige Mittagspause, meist eine Fahrt zur Mülldeponie (25-60 min.) und durch die Fahrten zu den Abfuhrbezirken. Als echte Lärmeinwirkungszeit, gleichzeitig auch Meßzeit, ergibt sich durchschnittlich 4^{47} Stunden. Die längste, ununterbrochene Zeit ist morgens von 6^{30}-9^{00} Uhr, also 2^{30} Stunden. Die übrigen ununterbrochenen Lärmeinwirkungszeiten liegen zwischen 30 und 80 min.

- Lärmdosis

Mit dem Lärmdosimeter Typ 4426 ergaben sich folgende Ergebnisse:

Meßtage	Müllbehälter	Schüttung	durchschnittliche Lärmdosis
2	35/501	hydraulisch	62 %
4	35/501	pneumatisch	66 %
2	1.1m^3	hydraulisch	18 %

Setzt man 90 dB über 8 Stunden als 100 % an, so gibt die ermittelte Prozentzahl den Teil dieser Lärmdosis an, dem die Müllwerker an einem Tag ausgesetzt sind, allerdings nicht in 8 Stunden, sondern in wesentlich kürzerer Zeit, nämlich in durchschnittlich 4^{47} Stunden.
Das relativ niedrige Ergebnis bei den 1.1m^3-Großcontainern ist zu relativieren: an beiden Meßtagen war feuchte Witterung. Das Meßgerät wurde tiefer in der Tasche angebracht und war somit dem einwirkenden Schall nicht mehr in vollem Umfange ausgesetzt.

Eine andere Möglichkeit, die Lärmeinwirkung auf 8 Stunden zu beziehen, ergibt sich aus den Mittelungspegeln, die mit dem Pegelstatistik- und Mittelungsgerät bestimmt wurden. Mittelungspegel und tatsächliche Meßzeit wurden mit Hilfe des Halbierungsparameters auf 8 Stunden umgerechnet.
In den VDI-Richtlinien 2058 Blatt 1, 9.7. (50) geht die

Umrechnung von Mittelungs- zu Beurteilungspegeln auch mit Hilfe des Halbierungsparameters vonstatten. Bei einer Teilzeit von 4 Stunden und einem Bezugszeitraum von 8 Stunden (dort "nachts") wird ein Pegelabzug von 3 dB angegeben.

Müllbehälter	Schüttung	Mittelungspegel	Meßzeit	Beurteilungspegel über 8 Stunden
35/501	hydr.	96.4 dB (AI)	4^{26} Std.	93.9 dB (A)
35/501	pneum.	96.2 dB (AI)	5^{18} Std.	94.4 dB (A)
35/501	pneum.	97.0 dB (AI)	5^{03} Std.	95.0 dB (A)
1.1m^3	hydr.	95.3 dB (AI)	4^{02} Std.	92.5 dB (A)
1.1m^3	hydr.	95.5 dB (AI)	3^{57} Std.	92.8 dB (A)

Der Beurteilungspegel kennzeichnet die Wirkung eines Geräusches auf das Gehör (48). Als Bezugszeitraum wird eine achtstündige Arbeitszeit zugrunde gelegt (3). Um diesem Genüge zu tun, erfolgte die Umrechnung der mit der Zeitbewertung "impuls" gemessenen Mittelungspegel in die Beurteilungspegel.
Aus obiger Tabelle wird nun ersichtlich, daß die Mittelungspegel, die in Meßzeiten zwischen 3^{57} und 5^{18} Stunden bestimmt wurden und mit 95-97 dB (AI) weit über 90 dB (A) liegen, auch umgerechnet auf Beurteilungspegel (auf 8 Stunden bezogen) immer noch zwischen 92.8 und 95 dB (A) liegen. Das bedeutet: da ein Zuwachs von 3 dB die doppelte Lautstärke bedeutet, ist die Lärmdosis (Lärmbelastung in der Zeit) etwa doppelt bis fast vierfach so groß, wie es durch die oft genannten 90 dB (A) über 8 Stunden (z. B. 6,31) zugelassen ist.
Das erheblich abweichende Ergebnis des Lärmdosimeters, bei dem von der Lärmdosis 90 dB (A) über 8 Stunden nur bis zu durchschnittlich 66 % erreicht wurden, ist darauf zurückzuführen, daß der Lärmdosimeter automatisch mit der Zeitbewertung "slow" mißt. Auf diese Weise konnten die Impulsgeräusche, die bei der Müllabfuhr auftreten, gar nicht in

ihrer vollen Lautstärke erfaßt werden, so daß die Ergebnisse viel niedriger werden mußten als die Werte, die das Pegelstatistik- und Mittelungsgerät in der Einstellung "impuls" lieferte.
Diesbezüglich ist zu fragen, inwieweit der Einsatz von Dosimetern mit der Zeitbewertung "slow" zur Erfassung von impulshaltigem Lärm überhaupt sinnvoll ist.
Auf Grund der nachgewiesenen starken Impulshaltigkeit des Lärms bei der Müllabfuhr sind die "impuls"-bewerteten Ergebnisse für eine realistische Einschätzung der Lärmsituation heranzuziehen.

3.1.2.2 Exogene Faktoren

Diejenigen Faktoren, die exogen bei der Müllabfuhr auftreten, und die möglicherweise die Lärmeinwirkung beeinflussen können, werden im Laufe der Arbeit noch behandelt werden.

3.1.2.3 Endogene Faktoren

Von diesen wurde die subjektive Einstellung der Müllwerker zur Lärmentwicklung untersucht.
Die 16 befragten Müllwerker konnten bezüglich des Lärms während der Mülladearbeit sich entscheiden zwischen "sehr belastend", "etwas belastend" und "gar nicht belastend".
In derselben Weise wurde auch bei den Fragen nach den anderen Belastungen der Müllwerker verfahren, die im Laufe der Arbeit noch mit ihren Ergebnissen wiedergegeben werden.

	sehr belastend	etwas belastend	gar nicht belastend
Lärm während der Mülladearbeit	25 %	0 %	75 %
Verkehrslärm	12 %	19 %	69 %

Zwei Punkte dabei überraschen:
der doch sehr viel leisere Verkehrslärm (etwa 60-90 dB (A)) wird in etwa ähnlich belastend eingeschätzt wie der Mülladelärm. Der Mülladelärm wird trotz seiner möglichen gehörschädigenden Wirkung eher als nicht belastend eingestuft.
Auch bei der Untersuchung von Brigham et al. (18) bezeichnen nur 16 % der Müllwerker den Lärm als sehr belastend, 28 % stufen ihn als etwas belastend ein.
Gründe für diese subjektive Einschätzung mögen sein:
der Lärm wird vom Müllwerker selbst mit ausgelöst (Transport der Müllbehälter, Betätigen der Hub-Kipp-Vorrichtung);
die Folgen der Lärmeinwirkung sind nicht sehr direkt spürbar. Die Lärmschwerkörigkeit entwickelt sich oft schleichend.

3.1.3 Beurteilung der Lärmbelastung

3.1.3.1 Schalldruck und Lärmdosis

Nach den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen/Gehörgefährdung durch Lärm = G 20 (6) gilt eine Schalleinwirkung als gehörschädlich, wenn sie während eines überwiegenden Teils der Arbeitszeit den Wert 90 dB (A) erreicht oder überschreitet. Da jedoch nach G 20 auch bei Beurteilungspegeln von 85-90 dB (A) und langjähriger Exposition Gehörschädigungen möglich sind, muß heute 85 dB (A) als Grenzwert angestrebt werden, wie es auch amerikanische Regelungen angeben (31).
Bei höheren Pegeln als 90 dB (A) besteht nach G 20 (6) eine Schädigungsgefahr bereits nach kürzerer täglicher Einwirkungsdauer.
Die Ergebnisse der Tübinger Messung, bei der die Mittelungspegel zwischen 95-97 dB (AI) liegen und die Beurteilungspegel zwischen 92.8 und 95 dB (A), sind deutlich über den oben genannten Richtlinien. Die Müllwerker arbeiten ständig in gehörschädlichen Bereichen, so daß das Entstehen von Lärmschwer-

hörigkeit nur zu erwarten ist. Da Geräusche bis zu 112 dB (AI) mit anfallen, ist das Schädigungsrisiko noch einmal erhöht. Nach der Unfallverhütungsvorschrift "Lärm" § 2 (3) (48) sind Lärmbereiche Bereiche mit Beurteilungspegeln von 90 dB (A) und mehr. Legt man die ermittelten Beurteilungspegel zu Grunde, so liegen die Arbeitsplätze der Müllwerker eindeutig im Lärmbereich.
Auch Untersuchungen in anderen Städten weisen darauf hin: 1977 wurden in Bonn und Mönchengladbach bei 35/50l-Eimern, 110l-Mülltonnen und 1.1m^3-Großcontainern Beurteilungspegel zwischen 94 und 100 dB (A) gemessen (12). Auch Damberg (20) spricht von Mittelungspegeln bis zu 96 dB (AI), gemessen in 7 m Entfernung von der Rückwand eines Müllfahrzeugs. Bei ständiger Betätigung einer Doppelschüttung nennt er sogar Mittelungspegel bis zu 100 dB (AI).
Ist ein Arbeitsplatz im Lärmbereich gelegen, so ergeben sich nach der UVV "Lärm" (48) eindeutige Folgen:
Kennzeichnung des Lärmbereichs (§ 6 (1))
Vorsorgeuntersuchungen als Eignungs- und Überwachungsuntersuchungen (§8.9, 10)
Diese Maßnahmen mögen zwar das Auftreten von Lärmschwerhörigkeit bei einzelnen Personen verhindern, dürfen aber nicht davon ablenken, daß das Lärmniveau bei der Müllabfuhr insgesamt abgesenkt werden muß. Denn da die Lärmpegel deutlich über 90 dB (A) liegen, ist auch nach kürzerer Exposition mit einer Gehörschädigung zu rechnen (6).

3.1.3.2 Impulshaltigkeit

Die größere Gehörschädlichkeit von Impulsgeräuschen gegenüber vergleichbaren Dauergeräuschen ist seit langem bekannt. (43).
Die besondere Gehörschädlichkeit von Impulsen liegt darin begründet, daß im Ohr erst nach 200-300 msek. eine volle Anpassung an die Lärmbelastung erfolgt. Die Schutzfunktion

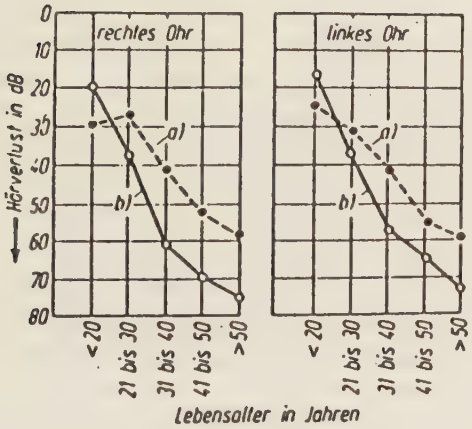


Abb. 23: Hörverluste bei Arbeitnehmern eines Stahlrahmenrichtbetriebes (durchgezogene Linie b) im Vergleich mit denen einer Bohrschleifabteilung (gestrichelte Linie a). Obwohl bei a der Dauerschallpegel mit 105 dB (A) wesentlich höher lag als der bei b mit 80-90 dB (A), sind die Hörverluste bei b größer, da es sich um einen stärker impulshaltigen Schall handelt (43).

der Mittelohrmuskeln kommt nicht zum Tragen.
Auch Impulse mit Zeitkonstanten kleiner als 25-75 msek., die im Ohr überhaupt keinen Lautstärkeeindruck hervorrufen, bedeuten eine mechanische Belastung des Ohres mit der vollen Schalldruckspitze.
Zum zeitlichen Abstand energiereicher Einzelimpulse ist wichtig: handelt es sich um weniger als 30 Impulse pro Minute, liegen also etwa 2.4 sek. zwischen den einzelnen Impulsen, so bleiben die Mittelohrmuskeln nicht kontrahiert, so daß jeder neue Impuls auf das ungeschützte Mittelohr trifft.
Der Schutzmechanismus des Mittelohres, der durch den vorangegangenen Impuls ausgelöst worden ist, hat sich beim Eintreffen des nächsten Impulses schon wieder zurückgebildet.
In der Cochlea (Ohrenschnecke) zeigen sich bei Schädigungen durch Impulsschall Stoffwechselveränderungen der Haarzellen mit direkten Zerstörungen, die den Veränderungen ähneln nach

experimenteller Verlegung der Blutzufuhr. (Angaben zum Impulslärm nach (43))
Der stark impulshaltige Lärm bei der Müllabfuhr mit Pegelspitzen bis zu 112 dB (AI) muß also in seiner gehörschädigenden Wirkung als gefährlicher eingestuft werden, als dies die schon sehr hohen Mittelungspegel von 95-97 dB (AI) andeuten. Bei der Müllabfuhr folgen nur die Impulsgeräusche, die beim Rüttelvorgang der Müllbehälter entstehen, schnell aufeinander. Zwischen dem Einhängen der Behälter in die Schüttungsvorrichtung, den Deckelgeräuschen, den Anschlägen der Eimer und dem Absetzen vergehen jeweils einige Sekunden, so daß die Impulse oft auf das nicht genügend geschützte Innenohr treffen.
Hieraus ist abzuleiten, daß Lärmschutzmaßnahmen getroffen werden müßten, die vor allem die Impulsanteile aus dem Lärm eliminieren.

3.1.3.3 Einwirkdauer

Wirkt ein Geräusch auf das Ohr ein, kommt es zur Adaption und nach Abschalten des Belastungsgeräusches wieder zur ursprünglichen Ausgangshörschwelle. Nach längerer Schallbelastung wird nach Abschalten des Geräusches die ursprüngliche Hörschwelle nicht wieder erreicht, es kommt zur poststimulatorischen Hörschwellenverschiebung.
Die Hörschwellenverschiebung, die sich innerhalb von 16 Stunden - theoretische lärmfreie Pause bei einem 8-Stunden-Arbeitstag - zurückbildet, wird als Hörermüdung bezeichnet (TTS = temporary threshold shift). Hörerschöpfung ist auch nach 16 Stunden Lärmpause noch nachweisbar, kann sich jedoch bei Arbeitsplatzwechsel innerhalb eines Jahres zurückbilden. Endgültiger Hörschaden (PTS = permanent threshold shift) bildet sich auch nach Jahresfrist nicht zurück und wird beobachtet, wenn 85-90 oder mehr Dezibel längere Zeit einwirken (21).
Für die Vermeidung eines Hörschadens ist also wichtig, inwieweit sich die Hörermüdung durch Lärmpausen wieder zurückbilden kann. Nach Lehnhardt (35) sind mehrere kurze Lärmpausen, über

den Arbeitstag verteilt, wirkungsvoller als eine längere, während der Mittagszeit eingeschaltete Ruhe, da die Hörschwellenverschiebung sich schon in den ersten Minuten der Lärmpausen sehr stark abbaut (32).
In diesem Sinne sind vor allem die 2^{30} Stunden Lärmexposition von 6^{30}-9^{00} Uhr als Belastung zu werten, weil diese Zeit nicht von Lärmpausen unterbrochen wird.
Da die Tübinger Müllwerker einer Lärmdosis ausgesetzt sind, die nach unseren Messungen 92.8-95 dB (A) über 8 Stunden entspricht, und da man auch in ihrer Freizeit nicht von einer völlig lärmfreien Umgebung ausgehen kann (Wohnsituation, Nähe von befahrenen Straßen), besteht die Gefahr, daß die zeitweilige Hörschwellenverschiebung in den arbeitsfreien Stunden nicht ganz zurückgebildet werden kann, so daß Hörerschöpfung und nachfolgend bleibender Hörschaden möglich werden.

3.1.3.4 Lärmeinwirkungen außerhalb des Ohres

Nach Jansen (26) muß die medizinische Lärmforschung davon ausgehen, daß bis jetzt neben der Lärmschwerhörigkeit keine definierte Lärmkrankheit im extraauralen Bereich bekannt ist. Es ist jedoch ermittelt worden, daß Lärm als ein Risikofaktor für die menschliche Gesundheit anzusehen ist. Dabei werden 90 dB (A) als Richtwert für eine allgemeine Gesundheitsgefährdung angegeben (2).
Lärmeinwirkung kann möglicherweise führen zu Rückwirkungen auf das Kreislaufsystem, zur Aktivierung des zentralen und vegetativen Nervensystems einschließlich Störung von Schlaf und Entspannung (31).

3.1.4 Lärmschutz

Man unterscheidet den aktiven Lärmschutz, der die Schallentstehung einschränken soll (Primärmaßnahmen) oder die Schallausbreitung abschwächen soll (Sekundärmaßnahmen), vom pas-

siven Lärmschutz, der mittels Ohrstöpsel oder Kopfhörer die exponierte Person selbst schützen soll.

3.1.4.1 Passiver Lärmschutz

Wenn ein Beurteilungspegel von 85 dB (A) überschritten wird, so hat der Arbeitgeber persönliche Schallschutzmittel zur Verfügung zu stellen. Wird ein Beurteilungspegel von 90 dB (A) erreicht oder überschritten, so müssen die Versicherten die zur Verfügung gestellen Schallschutzmittel auch benützen (UVV "Lärm" § 4 (1)) (48). Diese passiven Lärmschutzmittel jedoch, die die Lärmwirkung dämmen, aber auch die Hörwahrnehmung einschränken, sind für die Müllwerker nicht empfehlenswert, da sie mitten im Straßenverkehr arbeiten und ihrer eigenen Sicherheit wegen auf einen gut funktionierenden Hörsinn angewiesen sind, um z. B. das Nahen von Fahrzeugen wahrnehmen zu können.
Infolgedessen ist die Aufmerksamkeit voll den Möglichkeiten des aktiven Lärmschutzes zuzuwenden.

3.1.4.2 Aktiver Lärmschutz

Das Müllfahrzeug stellt nicht nur für die Müllwerker, sondern auch für die Umwelt eine erhebliche Lärmquelle dar und bedarf deshalb besonderer Lärmdämmungsmaßnahmen.
Durch Förderung des Umweltbundesamtes in Berlin entwickelte das Frankfurter Battelle-Institut in Zusammenarbeit mit den Firmen Keller & Knappich in Augsburg (Aufbau) und Zöller-Kipper GmbH in Mainz (Schüttung) ein lärmarmes Müllfahrzeug, das am 26.5.1981 in Frankfurt vorgestellt wurde.
Die Senkung des Lärmpegels, die im praktischen Einsatz am Arbeitsplatz des Müllwerkers festgestellt wurde, beträgt 4 dB (A). Der bei vergleichbaren Fahrzeugen festgestellte Mittelungspegel von ca. 93 dB (A) wurde dabei auf 89 dB (A) gesenkt.
Die Senkung des Schallpegels wurde dadurch erreicht, daß die Anschläge der Müllbehälter in der Schüttung und die Anschläge

der Schüttung selbst durch die Wahl anderer Materialien gedämpft wurden. Außerdem wurde der Lärm der Verdichtungstrommel im Schüttungsbereich u. a. durch das Anbringen von Lochblechen verringert. Auch eine Kapselung des Fahrzeugmotors wurde durchgeführt. Der subjektive Eindruck der Müllwerker von diesen Veränderungen wird als positiv beschrieben. (Angaben aus einem Brief des leitenden Sicherheitsingenieurs der Stadt Frankfurt, Kirchgeßner vom 28.7.1982) (29).
Bei diesem Forschungsprojekt des Battelle-Institutes wurden unter der Mitarbeit der Firma Fritz Schäfer GmbH auch Lärmminderungen unternommen an Kunststoffmüllbehältern der Größen GMT 120/240, und zwar Maßnahmen am Fahrwerk und am Deckel (20).
Da sich die beschriebenen Lärmminderungsmaßnahmen auf Müllbehälter der Größen GMT 120/240 und die dazu passende Schüttung beziehen, ist eine Übertragung auf Tübinger Verhältnisse nicht ohne weiteres möglich, da dort die 35/50l-Eimer und die 1.1m^3-Großcontainer mit den entsprechenden Schüttungen im Einsatz sind.
Bezüglich des Aufbaus teilte die Firma KUKA Umwelttechnik GmbH in einem Brief vom 5.7.1982 (33) mit, daß für ihre Trommelmüllwagen (5 waren im Dezember 1981 in Tübingen im Einsatz) Lärmdämmpakete geliefert werden können für einen Mehrpreis von 1220.- DM. Diese Lärmdämmpakete beinhalten sämtliche Maßnahmen, die vom Battelle-Institut für den Aufbau erarbeitet wurden, nicht jedoch die Pumpenkapselung und das Schließen der serienmäßigen Verkleidung.
Nach Damberg (20) lassen sich auch Preßmüllwagen (2 waren im Dezember 1981 in Tübingen im Einsatz) lärmärmer gestalten. Von der Lamm-Müllentsorgungsgeräte-GmbH wurde ein Unipreß so ausgerüstet, daß die Gesamtpegel an allen Meßpunkten in 7 m Entfernung unter 80 dB (AI) liegen.
Bezüglich der Schüttung teilte die Firma Zöller-Kipper GmbH in einem Brief vom 23.7.1982 (52) mit, daß Lärmminderungsmaßnahmen an Hub-Kipp-Vorrichtungen von MGB-120/240-Müllbehältern durchgeführt wurden, nach ihren Angaben sogar ohne Mehrpreis, nicht jedoch an Schüttungen für 35/50l-Eimer, da es sich um Auslaufmodelle handele.

Die in Tübingen im Einsatz befindlichen Müllfahrzeuge sind mit Schüttungen dieser Firma ausgestattet. In diesem Punkt besteht also kaum Übertragbarkeit der Ergebnisse des Battelle-Institutes. Da die Schüttung für die Lärmentstehung beim Mülladevorgang die zentrale Rolle spielt, bleibt nur, eventuell in Eigenregie Lärmdämmungsmaßnahmen entsprechend der Maßnahmen des Battelle-Institutes durchzuführen, z. B. Gummipuffer zwischen den sich bewegenden Teilen in der Schüttung und an den Anschlagsflächen der Müllbehälter. Was die Müllbehälter angeht, so teilte auch hier die Firma Fritz Schäfer GmbH in einem Brief vom 5.7.1982 (25) mit, daß sich die Untersuchungen nur auf die Müllbehältergrößen GMT 120/240 bezogen haben. Also besteht auch hier kaum Übertragbarkeit auf die in Tübingen verwendeten 35/50l-Eimer. Bei den gegenwärtigen Systemen, nämlich den 35/50l-Eimern und den 1.1m^3-Großcontainern, bietet sich also für Tübingen nur die nachträgliche Anwendung des Lärmdämmpaketes für den Aufbau an. Bei den wichtigsten Lärmverursachern, den Schüttungen und den Müllbehältern, bleibt also nur, auf die entsprechenden Firmen einzuwirken, doch noch Lärmdämmungen für diese älteren Modelle zu entwickeln, denn wenn auch die 120/240l-Müllbehälter im Zunehmen begriffen sind, sind doch die 35/50l-Eimer noch so häufig im Einsatz, daß Lärmdämmungsmaßnahmen auch bei diesem System noch lohnen würden.

Bei der Frage, ob das System der 35/50l-Eimer beibehalten werden soll oder nicht, ist zusätzlich zur Alternative der 120/240l-Müllbehälter die Möglichkeit einer Müllabfuhr zu erwähnen, die auf feste Müllbehälter verzichtet und nur mit Mülltüten arbeitet (z. B. in Duisburg-Homberg oder in Teilen von Hamburg im Einsatz). Vom Gesichtspunkt des Lärmschutzes wäre dies wahrscheinlich zu begrüßen, würde doch der Schüttungs- und Eimerlärm wegfallen. Um jedoch die Lärmdämmung nicht mit einer größeren Umweltbelastung zu erkaufen, sollte sichergestellt sein, daß die Mülltüten aus abbaubarem Material hergestellt sind.

Beim künftigen Neueinkauf von Müllfahrzeugen wäre darauf zu achten, daß auf dem Markt befindliche und für Tübingen einsetzbare lärmgedämmte Versionen gewählt werden, daß erhältliche und einsetzbare Lärmdämmpakete auch eingesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist auch der gekapselte Motor des Müllfahrzeugs in Frankfurt zu erwähnen.
Um das Quietschen der Bremsen zu beseitigen, wäre bei den Herstellern der Fahrzeuge (1981 waren sämtliche Müllfahrzeuge von Mercedes) darauf zu drängen, daß dieses Problem technisch gelöst wird.
In Zukunft wird es bei lärmärmeren Neuentwicklungen darauf ankommen, daß die Städte und Müllabfuhrunternehmen ihr Interesse zeigen und Abnehmer dieser Versionen werden, damit die Müllabfuhr in der ganzen Bundesrepublik leiser wird.

3.1.4.3 Organisatorische Maßnahmen

Auch damit läßt sich die Lärmentstehung verringern. Nach Angaben seitens der Müllwerker führt die große Eile beim Arbeiten dazu, daß der Müllwagen zwischen jedem Halt relativ schnell fährt und dann wieder ziemlich stark abbremsen muß. Neben einem lauteren Motorgeräusch führt dieser Vorgang vor allem zu dem lauteren Quietschen der Bremsen bis zu 106 dB (A) vor jedem Anhalten. Wenn der Müllwagen zwischen den einzelnen Müllbehälterstandplätzen nicht so schnell fahren würde, brauchte nicht so stark gebremst zu werden und das Quietschgeräusch würde nicht so sehr ins Gewicht fallen.
Auch führt schnelles Arbeiten dazu, daß die entleerten Eimer nicht langsam und sachte, sondern eher schnell abgesetzt werden, was beim Aufkommen auf dem Asphalt zu sehr lauten Impulsgeräuschen (bis zu 112 dB (AI)) führt. Auch hier würde langsames Arbeiten dazu führen, daß die Eimer kontrolliert und damit

leiser abgesetzt werden könnten.
Aufklärung über die Gefahren des schnellen Arbeitens und ein geringeres tägliches Arbeitspensum könnten dazu führen, daß die Arbeiter bei der Müllabfuhr ihrer Arbeit langsamer, und damit gesundheitsschonender nachgehen.
Mehrere kürzere Pausen sind für die Erholung des Gehörs besser als wenige lange, da die Hörschwellenverschiebung schon in den ersten Minuten der Lärmpause stark abgebaut wird (32). Deshalb wäre es nötig, den Arbeitstag immer wieder durch kürzere Pausen zu unterbrechen, wie es teilweise auch schon geschieht. Vor allem in den 2^{30} Stunden von 6^{30}-9^{00} Uhr wäre eine solche Pause angebracht. Sinnvoll wäre auch, die Fahrten zur Mülldeponie nicht an Frühstücks- oder Mittagspausen anzukoppeln, sondern in längere Arbeitsphasen hinein zu verlegen.

3.1.4.4 Untersuchungen

Wie schon in 3.1.3 dargestellt wurde, liegen die Arbeitsplätze der Müllwerker gemäß der UVV "Lärm" § 2 (3) (48) im Lärmbereich. Deshalb ist dafür zu sorgen, daß die Müllwerker durch Vorsorgeuntersuchungen überwacht werden (UVV "Lärm" § 8, 9, 10). Dazu gehören Eignungsuntersuchungen und anschließend Überwachungsuntersuchungen im Abstand von höchstens drei Jahren, die gemäß den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen - Gehörgefährdung durch Lärm (6) durchgeführt werden sollten. Diese Kontrollen ermöglichen zum einen, daß gehörgefährdete Personen gar nicht erst an einem stark lärmexponierten Arbeitsplatz arbeiten brauchen, und zum andern, daß Personen mit stark zunehmenden und sehr ausgeprägten Gehörschäden aus dem Lärmbereich herausgenommen und einer anderen Arbeit zugewiesen werden können.

3.2 Arbeitsbelastung durch den Arbeitsablauf

Wenn man nur selbst seine Mülleimer zum Leeren an die Straße stellt und dann die Müllwerker beobachtet, die ja den ganzen Arbeitstag mit diesen schweren Eimern umgehen, so stellt man sich die Frage nach dem Ausmaß und den gesundheitlichen Folgen dieser Arbeitsbelastung. Während der Meßtage half ich zuweilen und kann aus eigener Erfahrung sagen, wie anstrengend die Arbeit der Müllwerker ist.

3.2.1 Arbeitsleistung

3.2.1.1 35/50l-Eimer

Die körperliche Arbeit entsteht vor allem beim Umgang mit den Müllbehältern.

- Bereitstellen der Müllbehälter vom Bürgersteig zum Entleeren.
  Da die Eimer keine Rollen haben, müssen sie getragen werden,

Abb. 24: 25- und 35l-Eimer auf dem Bürgersteig

so daß ihr Gewicht für die Schwere der Arbeit ausschlaggebend ist.

Behältergröße	Behältermaterial	Gewicht leer (kp)	Gewicht voll (kp) bei durchschnittlicher Fülle	bei besonderer Fülle
25l	Metall	6.5	10.9	18
35l	Kunststoff	2.5	6.8	18.6
35l	Metall	8.5	12.6	24.6
50l	Kunststoff	3.5	9.8	26.5
50l	Metall	9.5	17.3	32.5

Abb. 25: Müllbehälterstandplatz mit 35- und 50l-Eimern

Gewogen wurde in Tübingen-Lustnau ein Kollektiv von 72 Eimern, was durchaus einen Eindruck über die zu tragenden Gewichte vermitteln kann.
Da die Durchschnittsgewichte die Spitzengewichte bei besonderer Fülle der Eimer und die damit verbundene besondere Arbeitsleistung verschleiern, wurden Spitzengewichte mit angegeben. Es sind Werte, die noch übertroffen werden können, wenn es sich um schwereren Müll wie Asche, Glasscherben oder Gartenabfälle handelt.
Von den Mülltonnen sind 56.8 % aus Kunststoff und 43.2 % aus Metall.

Abb. 26: Ein Müllwerker trägt zwei 50l-Eimer

Meist werden zwei gefüllte Behälter gleichzeitig getragen. Von einer Person werden also Gewichte von 14 kp (zwei Kunststoffeimer) bis hin zu 34.6 kp (zwei 50l-Metalleimer) und 65 kp (zwei schwere 50l-Metalleimer) getragen.
Geht man von den durchschnittlichen Eimergewichten, der ge-

Abb. 27: Ein Müllwerker trägt zwei 25l-Eimer

nannten Häufigkeit von Kunststoff- und Metalltonnen und der ermittelten Eimerzahl von 950 pro Tag und Müllwerker hier in Tübingen aus, kommt man zu dem Ergebnis, daß jeder Müllwerker täglich etwa 10 000 kp (= 10 Tonnen) an gefüllten Eimern trägt, den Rücktransport der leeren noch gar nicht mitgerechnet.
Da die Straßen fast immer nur einfach abgefahren werden, das heißt bei einer Durchfahrt die Eimer beider Seiten geleert werden, ergeben sich für die rechte Straßenseite kurze Tragestrecken (meist 1-3 m). Von der linken Straßenseite jedoch müssen die Eimer je nach Straßenbreite 3-6 m herangeholt und zurückgetragen werden.

- Anheben der Eimer und Betätigen der Hub-Kipp-Vorrichtung
Während die eigentliche Entleerung der Eimer durch die hydraulische oder pneumatische Hub-Kipp-Vorrichtung keinen besonderen Kraftaufwand bedeutet, bleibt das Einhängen der Behälter in die Schüttung schwere Arbeit. Die Einhänghöhe beträgt 100 cm, so daß kleine 35l-Eimer (44 cm hoch) um 56 cm und große 50l-Eimer (66 cm hoch) um 34 cm angehoben werden müssen.

- Zurückstellen der Müllbehälter nach dem Entleeren auf den Bürgersteig
Wenn dies auch weniger schwere Arbeit bedeutet als das Bereitstellen der gefüllten Eimer, so ist sie doch erwähnenswert. Oft werden drei oder vier Müllbehälter auf einmal getragen. Die gehobenen Gewichte liegen zwischen 5 kp (zwei 35l-Kunststoffmüllbehälter) und 28.5 kp (drei 50l-Metallbehälter).

3.2.1.2 1.1m^3-Großcontainer

Die körperliche Arbeit beim Entleeren dieser Behälter besteht vor allem aus dem Schieben der mit Rollen ausgestatteten Container. Dieses kann sehr mühsam sein, abhängig vom Funktions-

zustand der Rollen, dem Müllgewicht, eventuellen Steigungen in den Schiebestrecken. Bei abschüssigen Strecken muß, da die Container keine Laufbremsen besitzen, mit Körperkraft gebremst werden, was außerordentlich anstrengend sein kann.
Schwierig ist auch, die Container zwischen parkenden Autos hindurch zum Müllfahrzeug zu schieben.
Nicht häufig, aber doch zu erwähnen, ist die ungeheure Erschwernis des Arbeitsvorgangs bei noch nicht geräumtem Schnee.
Nur unter größten Mühen aller Beteiligten, der beiden Müllwerker, des Fahrers und mir als dem Durchführenden der Messung, war es möglich, die Container zu bewegen.

3.2.1.3 Sperrgutabfuhr

Da Müllwerker häufig an einem Tag in der Woche zur Sperrgutabfuhr eingesetzt werden, muß auch sie erwähnt werden.
Beim Aufladen von alten Öfen, schweren Möbeln und Waschmaschinen fallen erhebliche Gewichte an, die sehr schwere Arbeit bedeuten.
Da jedoch zu der zweifellos großen Arbeitsleistung bei den $1.1 m^3$-Großcontainern und bei der Sperrgutabfuhr keine näheren Messungen vorliegen, werden die weiteren Ausführungen wieder auf den Arbeitsablauf bei den 35/50l-Eimern eingehen.

3.2.2 Bewertung der Arbeitsleistung

3.2.2.1 Tragelasten

Die Unfallverhütungsvorschrift "Müllbeseitigung" (49) fordert in § 11 (1), daß Müllwerker Einzellasten, die schwerer sind als 35 kg, nicht tragen dürfen. Nimmt man einen Müllbehälter als Einzellast, so wird dieser Wert nur bei extrem schweren 50l-Metalltonnen überschritten. Nimmt man jedoch die Gesamtlast, die die Müllwerker oft tragen, so wird dieser Wert nicht selten überschritten.

In Anbetracht der Tatsache, daß die Eimer häufig (durchschnittlich 950 Müllbehälter pro Müllwerker und Tag) und unter schwierigen Bedingungen (z. B. über parkende Autos hinweg) gehoben werden müssen, ist der Grenzwert von 35 kg nach der arbeitsmedizinischen Literatur als zu hoch anzusehen. Die angegebenen Werte liegen zwischen 18 und 25 kp (15, 23).
Wenn man 18 kp bzw. 25 kp als maximale Gesamtbelastung zu Grunde legt, ergeben sich folgende Grenzbelastungen:

Behältergröße	Behältermaterial	Gewicht leer (kp)	Gewicht voll (kp)	maximal zu tragende Behälter bei 18 kp	25 kp
25l	Metall	6.5	14	1	1
35l	Kunststoff	2.5	11	1	2
35l	Metall	8.5	15	1	1
50l	Kunststoff	3.5	13	1	1
50l	Metall	9.5	23	0	1

Da hier das Gewicht der vollen Behälter und nicht das durchschnittliche Gewicht relevant ist, wurde in Anlehnung an die Untersuchung von Brigham et al. (16) ein repräsentatives Gewicht für die vollen Behälter errechnet, indem der Mittelwert und die Standardabweichung addiert wurden. Die Ergebnisse sind in der Angabe "Gewicht voll" wiedergegeben.

Aus der Aufstellung ergibt sich, daß gefüllte Eimer nur einzeln getragen werden sollten, denn den Empfehlungen 18/25 kp sollte im Interesse der Gesundheitserhaltung Rechnung getragen werden.

3.2.2.2 Strecke der Tragearbeit

Die UVV "Müllbeseitigung" (49) fordert im § 11 (2), daß Müllbehälter nicht weiter als 15 m getragen werden sollen. Gegen diese Vorschrift brauchte im allgemeinen nicht verstoßen werden.

3.2.2.3 Dynamische und statische Muskelbeanspruchung

Dynamische Muskelbeanspruchung entsteht z. B. beim Anheben der Eimer, beim Einhängen der Behälter in die Schüttvorrichtung und beim Heben der Eimer durch enge Parklücken.
Statische Muskelanspannung entsteht bei isometrischer Anspannung der Muskeln, so beim eigentlichen Tragen der Eimer. Es ist eine Art der Muskelanspannung, die relativ rasch ermüdend wirkt.
Bei einer Untersuchung der Müllabfuhr in Mönchengladbach (17), die wie die Tübinger Müllabfuhr auch mit 35/50l-Eimern arbeitet, kam man nach ergonomischer Bewertung zu folgender Einschätzung:

Zumutbarkeitsstufen	unkritisch zumutbar 1 2 3	bedingt zumutbar 4 5 6	kritisch bis unzumutbar 7 8 9
Dynamische Muskelbelastung	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Statische Muskelbelastung	XXXXXXXXXXXXXXXX		

Bedenkt man, daß die Mönchengladbacher Müllwerker 790 Behälter, die Tübinger Müllwerker jedoch 950 Behälter pro Tag und Person herantragen, ausleeren und zurücktragen, so stellt sich doch die Muskelarbeit, besonders die dynamische, für die Tübinger Müllwerker als erhebliche Belastung dar, die hellhörig machen sollte, was frühzeitige körperliche Verschleißerscheinungen angeht.

3.2.2.4 Arbeitsintensität

Sie ist definiert als Größe der Arbeitsleistung in der Zeit. Um der eigentlichen Belastung durch die Arbeitsleistung gerecht zu werden, muß man das hohe Arbeitstempo berücksichtigen, das bei der Beobachtung des Arbeitsablaufs deutlich auffiel. Während eines durchschnittlichen Halts von nur 23 sek. werden 3.8 Eimer geleert.
Fordert man reduziertes Arbeitstempo, so besteht die Frage, ob

die Müllwerker auch bei voller Ausschöpfung ihrer Arbeitszeit das tägliche Pensum schaffen können. Haben sie doch mit 950 Eimern pro Arbeitstag und Person ein Arbeitspensum, das weit über dem Bundesdurchschnitt liegt. Die Tagessolleistungen im Durchschnitt aller Betriebe, bezogen auf einen Müllwerker, liegen entweder bei 672 35l-Eimern oder bei 577 50l-Eimern (27).

3.2.2.5 Schwerarbeit

Schwerarbeit, definiert als grobe Muskelarbeit, ist ein relativer Begriff, je nach Leistungsfähigkeit des jeweiligen Individuums. In Anbetracht der großen Anzahl und des Gewichtes der Müllbehälter, in Anbetracht auch des hohen Arbeitstempos, kann man die Arbeit der Müllwerker als Schwerarbeit bezeichnen. Unterstützt wird diese Einschätzung durch eine Untersuchung von Klimmer et al. (30), nach der das Transportieren von 1.1m^3-Großcontainern einen Energieumsatz verursacht, der im Mittel bei 29 % der maximalen O_2-Aufnahmefähigkeit liegt. Beim Transportieren von 110l-Mülltonnen liegt dieser Wert sogar bei 50 %. Da nach arbeitsphysiologischer Erfahrung die Dauerleistungsgrenze mit 30 % der maximalen O_2-Aufnahmefähigkeit anzusetzen ist, kann festgestellt werden, daß diese Beanspruchungen bereits an der Grenze der Dauerleistungsfähigkeit liegen bzw. sie überschreiten.
Wie auch aus der Lärmbelastung ergibt sich hier die Notwendigkeit zu einer sinnvollen Pausenregelung. Häufigere kürzere Pausen anstelle von wenigen langen brächten einen höheren Erholungswert.
Eine interessante Beobachtung noch: ein Trainingseffekt im Sinne von Muskelaufbau in den beanspruchten Körperpartien scheint es nicht zwangsläufig zu geben. Ein Müllwerker, der jetzt etwa 3 Jahre bei der Müllabfuhr gearbeitet hat, sagt, daß er an Gewicht abgenommen habe und jetzt schwächer sei als vor Antritt der Arbeit.

3.2.3 Subjektive Einschätzung der Müllwerker

Von den befragten Müllwerkern (s. S. 38) fanden 25 % die körperliche Mülladearbeit sehr belastend, 25 % etwas belastend. Zwei Müllwerker äußerten die Angst, daß sie die Arbeit zwar jetzt noch schaffen, aber daß es schlimmer werden könnte. Das hohe Arbeitstempo fanden 19 % sehr belastend und 12 % etwas belastend.

Auf die Frage "Was stört Sie am meisten an der Arbeit?" bezogen sich die meisten Beschwerden auf die Schwere der Arbeit. Daß die Eimer zu voll seien, zu groß seien, zu schwer seien, wurde genannt. Über Eimer, ganz mit Asche gefüllt (besonders schwer), wurde geklagt.

Auf die Frage "Welche Verbesserungen wünschen Sie sich?" wurden weniger und leichtere Eimer gewünscht. Ein Müllwerker wünschte sich "Eimer mit Füßchen", auch ein Ausdruck dafür, daß Arbeitserleichterungen gewollt werden.

3.3 Unfallbelastung

Ein Unfall stellt einen akuten und oftmals sehr einschneidenden Gesundheitsverlust dar, so daß es wichtig ist, in dieser Arbeit der Art und Häufigkeit der Unfälle und Verletzungen bei der Müllabfuhr nachzugehen.
Die hier verwendeten Daten stammen aus einer Befragung der Müllwerker Tübingens vom März 1982. Mit 16 befragten Personen ist das Kollektiv zwar relativ klein, doch können die gemachten Aussagen in etwa ein Bild machen über die besonderen Gefährdungen bei der Müllabfuhr.
Um das Bild zu ergänzen, werden die Ergebnisse von zwei weiteren größeren Untersuchungen herangezogen:
die Unfallanzeigensammlung eines Unfallversicherungsträgers über einen Zeitraum von etwas mehr als einem Jahr sowie eine Teilsammlung über einige Monate eines weiteren Unfallversicherungsträgers, veröffentlicht vom Bundesverband der Unfallversicherungsträger der Öffentlichen Hand (19) = Quelle A;
eine Datensammlung der Bundesarbeitsgemeinschaft der Unfallversicherungsträger der Öffentlichen Hand (BAGUV) aus den Meldejahren 1974 und 1975 (10) = Quelle B.

3.3.1 Unfallhäufigkeit

Berufsgruppe	Unfallvorkommensrate (1000-Personen-Quote)
Holzarbeiter	464
Bergleute	259
Maurer; Betonbauer	193
Müllabfuhr 1974/1975	160-200
Schlosser	163
Chemiearbeiter	155
Maler, Lackierer	101
Straßenreinigung 1974/1975	90-110
Elektriker	69
Textilverarbeiter	32

Die Tabelle (s. o.) zeigt einen Vergleich der Unfallvorkommensraten für eine Auswahl von Berufsgruppen (10).
Daraus wird ersichtlich, daß die Müllwerker doch einer relativ hohen Unfallbelastung ausgesetzt sind.
Auch hatten 13 % der bei Quelle B befragten Müllwerker innerhalb von zwei Jahren einen Arbeitsunfall erlitten, bei dem sie im Krankenhaus behandelt werden mußten.
Von den 16 in Tübingen befragten Müllwerkern berichteten 35 % von Unfällen in den Jahren 1980 und 1981. Für den Zeitraum 1978-1981 berichteten sogar 56 % über mindestens einen Unfall.

3.3.2 Unfallursache

Die 12 Unfallereignisse, die von den Tübinger Müllwerkern insgesamt geschildert wurden, verteilen sich wie folgt:

Tätigkeit	Unfälle Anzahl	Unfälle prozentual	zum Vergleich Quelle A
Transport der Müllbehälter	3	25 %	39.2 %
Entleeren der Müllbehälter	3	25 %	41.3 %
Trittbrett (Aufsteigen, Mitfahren, Absteigen)	4	33 %	11.4 %
Führerhaus (Einsteigen, Mitfahren, Aussteigen)	1	8 %	5.2 %
Sonstiges	1	8 %	2.9 %

3.3.2.1 Transport der Müllbehälter

Folgendes war in Tübingen z. B. unfallauslösend:
ein voller Eimer mit defektem Henkel fiel auf den Fuß des Müllwerkers und quetschte ihn.
Beim Tragen eines Mülleimers rutschte ein Müllwerker auf der glatten Straße (Winter) aus und verstauchte sich das rechte Handgelenk.

Beim Tragen der Eimer kamen durch Anstoßen an die Behälter Schienbeinverletzungen vor.
Finger wurden verletzt durch die Deckel der Müllbehälter.
Unfallursachen sind also:

- defekte Mülltonnen, die deshalb von Zeit zu Zeit untersucht und gegebenenfalls ausgetauscht werden sollten. Besonders bei den Kunststoffbehältern springen beim Schüttungsvorgang sehr häufig die Henkel aus ihren Fassungen, so daß durchaus die Anfrage an die Industrie angebracht ist, ob die Henkel nicht haltbarer konstruiert werden können.
- Mangelnde Trittsicherheit beim Transport von Müllbehältern spielt vor allem eine Rolle im Winter und bei Nässe.
  Die UVV "Müllbeseitigung" (49) fordert dazu in § 16, daß die Zugänge von der Fahrstraße zu den Standplätzen einen ebenen, trittsicheren Belag haben, daß die Transportwege von Laub, Grasbüscheln und Moos frei sind, und daß im Winter Glätte durch Streuen und/oder Räumen von Eis und Schnee beseitigt ist.
  Da einige Meßtage im Winter bei Eis- und Schneeglätte waren, kann gesagt werden, daß zum einen der UVV "Müllbeseitigung" in den genannten Punkten nicht immer Genüge getan war und daß zum andern die Glätte der Transportwege wirklich Gefahren in sich birgt. Besonders der Transport der 1.1m^3-Großcontainer zum und vom Müllwagen weg stellte sich an einem Morgen mit frischer Schneedecke als besonderes Problem dar, da die Transportwege nicht geräumt waren und deshalb die Müllwerker durch die wesentlich höhere Schiebearbeit und die erhöhte Glätte besonders belastet waren.
  Die Bevölkerung sollte angehalten werden, an Tagen der Müllabfuhr verstärkt Sorge zu tragen für schnee- und eisfreie Standplätze (meist Bürgersteig) und Transportwege (Straßenrand). Ebenso sollte die Stadt im Winter verstärkte Anstrengungen unternehmen, daß die Müllwerker möglichst schon auf geräumten und rutschfrei gemachten Straßen arbeiten können.

- Das Außer-Kontrolle-Geraten von Müllbehältern zeigt sich bei den 35/50l-Eimern besonders beim Anprellen an die Schienbeine oder beim Umkippen oder Stürzen auf die Füße. Bei den 1.1m^3-Großcontainern liegt eine Gefahrenquelle besonders im Gewicht begründet (160 kp Leergewicht, bis zu 300 kp Gesamtgewicht) (19). Die Großcontainer besitzen keine Laufbremsen (können während des Schiebens betätigt werden), sondern nur Feststellbremsen. Die Container müssen also durch Einsatz von Körperkraft gebremst werden, was besonders bei abschüssigem Gelände oder engen Durchfahrten zum einen sehr anstrengend, zum andern beim Außer-Kontrolle-Geraten des Behälters sehr leicht zu Quetschungen führen kann.
  Hier wäre zu überlegen, Kunststoffbehälter einzusetzen (Leergewicht nur 83 kp) und die Anfrage an die Industrie zu stellen, ob nicht Behälter mit Laufbremsen konstruiert und angeboten werden können.

3.3.2.2 Entleeren der Müllbehälter

Folgendes war unfallauslösend:
beim Einfüllvorgang sprang der Eimer aus der Schüttungsvorrichtung und verletzte den Kopf des Müllwerkers.
Finger wurden zwischen Behälter und Kipp-Vorrichtung gequetscht.
Ein Müllwerker verrenkte sich den Daumen am Behälterstutzen eines Großcontainers.
Laut Quelle A kommt es auch häufig zum Einklemmen der Müllbehälter in der Schüttung, die dann meist mit der Hand herausgelöst werden müssen. Besonders bei den Großcontainern stellt es eine Gefahrenquelle dar, wenn sie plötzlich außer Kontrolle geraten und niederstürzen.
Den Ursachen dieses Verklemmens und Herausfallens müßte nachgegangen werden. Sind dafür verantwortlich unzureichende oder schadhafte Aufhängevorrichtungen an den Müllbehältern oder das Kippen übervoller Behälter oder die Konstruktion der Schüttungen am Müllwagen, insbesondere, wenn es sich um ältere, ausgeschlagene handelt?

Beim Lösen von verklemmten Behältern sollten eher Hilfsmittel wie z. B. Stangen als die Hände benutzt werden.
Die Geschwindigkeit des Hub-Kipp-Vorgangs könnte reduziert werden, damit den Müllwerkern bei Unregelmäßigkeiten des Entleerungsvorgangs mehr Reaktionszeit bleibt und eventuelle Verletzungsstöße nicht so heftig ausfallen.

3.3.2.3 Aufsteigen, Mitfahren und Absteigen vom Trittbrett

In Tübingen passierte es dreimal, daß Müllwerker mit dem Fuß vom Trittbrett abrutschten. Die Folgen waren einmal eine Knochenfraktur, einmal ein Sehnenriß mit Knochenfraktur und eine Verstauchung des Fußes.
Ein besonders bemerkenswerter Unfall geschah beim Rückwärtsfahren. Ein Müllwerker stand auf dem Trittbrett, der Müllwagen setzte zurück und prallte auf einen stehenden Kleinbus. Der Müllwerker wurde eingeklemmt und es kam zur Beckenfraktur.

- Die Beschaffenheit der Trittbretter ist wohl eine Unfallursache, da sie noch nicht genügend Schutz vor der Abrutschgefahr bietet. In den Sicherheitsregeln für Müllsammelfahrzeuge (45) wird in Punkt 16 aufgeführt, was diesbezüglich notwendig ist:
  die Trittbretter müssen trittsicher sein (z. B. profilierte Roste).
  Sie dürfen mit Beladeeinrichtungen keine Scherstellen bilden und müssen so angeordnet sein, daß die darauf stehenden Müllwerker seitlich nicht über das Fahrzeugprofil hinausragen.
  In dem Raum senkrecht über den Trittbrettern sollen bis zur Höhe von 2 m keine Aufbauteile hineinragen, und im Bereich des Stehplatzes dürfen sich keine scharfen oder spitzen Aufbauteile befinden.
  Die Hinterkante der Trittbretter sowie die Fahrzeugrückwand in Kopfhöhe der Müllwerker sollen gepolstert sein.
  Zusätzlich ist wichtig, daß unbeabsichtigtes Auslösen der Schüttung während der Fahrt nicht möglich ist.

- Unkoordiniertes Aufsteigen auf das Trittbrett und Anfahren des Müllfahrzeugs ist eine andere Unfallursache. Die UVV "Müllbeseitigung" (49) fordert dazu in § 13 (2) 4.: der Fahrzeugführer darf erst anfahren, wenn er durch ein eindeutiges Signal verständigt wurde.
- Das Rückwärtsfahren des Müllwagens war wohl die Ursache für den zuletzt geschilderten Unfall. Die UVV "Müllbeseitigung" (49) fordert dazu in § 13 (2) 4.: Müllwerker dürfen beim Zurückfahren nicht auf den Standplätzen stehen. Beim Einhalten dieser Anweisungen brauchte es zu dieser Art von Unfällen nicht mehr kommen. Sie sind den Müllwerkern und Müllfahrern mitzuteilen und zu erläutern.

3.3.2.4 Auch das Einsteigen, Mitfahren und Aussteigen aus dem Führerhaus sind als Unfallursache nicht zu unterschätzen. So passierte es in Tübingen, daß sich beim Zurücksetzen des Müllfahrzeugs die Wagentür öffnete und ein Müllwerker aus dem Führerhaus hinaus auf die Straße fiel. Es kam zu Verletzungen am Kopf, am rechten Ellenbogen und an der rechten Handinnenfläche, die zu jahrelangen periodisch auftretenden Schmerzen vor allem im Kopf und am Ellenbogen führten.
Hier wäre darauf zu achten, daß sich Türen nicht unbeabsichtigt öffnen lassen dürfen.
Das Ein- und Aussteigen aus dem Führerhaus hängt in seiner Unfallerzeugung auch ab von der Gestaltung des Aufstiegs.
Die Sicherheitsregeln für Müllsammelfahrzeuge (45) fordern dazu in Punkt 8.5 unter anderem:
Jeder Auftritt muß mindestens 250 mm (Breite) x 150 mm (Tiefe) x 120 mm (Höhe) fußfreien Raum gewähren, soll trittsicher sein und muß von oben erkennbar sein. Vorwärts Aussteigen soll gefahrlos möglich sein. Geeignete Haltemöglichkeiten müssen vorhanden sein.

Unter der Sparte "Sonstiges" ist der Unfall in Tübingen zu erwähnen, bei dem ein Müllwerker bei Regenglätte ausrutschte

und sein linker Fuß vom Müllwagen überfahren wurde (1981). Da sich gegen Regenglätte nichts ausrichten läßt, ist zu überlegen, ob man nicht durch das Einführen besonders rutschfester Schuhe dieser Gefahr begegnen kann. Wie schon beim Punkt "Transport der Müllbehälter" erwähnt, zeigt sich hier noch einmal, wie gefährlich Glätte in jeder Form für die Müllwerker sein kann.

3.3.2.5 Fließender Verkehr

Er spielt als Unfallursache mit 2.6 % bei Quelle A eine relativ kleine Rolle. Aus der Beobachtung des Arbeitsablaufs, bei dem die Müllwerker sich den ganzen Tag im fließenden Verkehr bewegen müssen, bei sehr vielen Straßen die Eimer von beiden Seiten leeren und so ständig die Straße überqueren müssen, hätte man den Verkehr als Gefahrenquelle höher einschätzen können. Auch nach einer infas-Repräsentativerhebung in der BRD 1976/1977 geben die befragten Müllwerker den fließenden Verkehr als deutlich größten Gefahrenpunkt an (28). Die Tübinger Müllwerker geben mit 44 % den Straßenverkehr ebenfalls als sehr belastend an. Es wurde jedoch von ihnen von keinem Verkehrsunfall berichtet, der während der Arbeitszeit stattgefunden hätte.
Um diese erfreuliche Bilanz noch zu sichern, könnte bei der Organisation der Müllsammelfahrten verstärkt darauf geachtet werden, daß verkehrsreichere Straßen zweimal abgefahren werden, damit die Eimer nicht quer über die Straße getragen werden brauchen, entsprechend der UVV "Müllbeseitigung" § 10 (1) (49).

3.3.3 Verletzter Körperteil

Verletzter Körperteil	Befragung 1982 in Tübingen	Quelle B
Hand und Handwurzel	17 %	29 %
Fuß	33 %	21 %
Kopf	17 %	11 %
Knie, Unterschenkel, Knöchel	17 %	14 %
Unterarm, Handgelenk	8 %	7 %
Andere	8 %	19 %

Entsprechend zu den Unfallursachen zeigt sich, daß sich die Verletzungen hauptsächlich im Unterarm/Handbereich (Tübingen 25 % / Quelle A 36 %) und im Unterschenkel/Fußbereich (Tübingen 50 % / Quelle A 35 %) lokalisieren.
Bemerkenswert ist doch der relativ hohe Anteil an Kopfverletzungen, die z. B. durch intracerebrale Blutungen lebensbedrohlich werden oder sehr ernste Folgen (z. B. Lähmungen) haben können. Auch die Verletzungsgefahr der Augen muß dabei erwähnt werden.

3.3.4 Art der Verletzung

Art der Verletzung	Befragung 1982 in Tübingen	Quelle B
Prellung, Quetschung	50 %	48 %
Zerreißung	8 %	21 %
Verstauchung, Verrenkung	40 %	14 %
Knochenbruch	17 %	10 %
Andere	17 %	7 %

Auch hier besteht Entsprechung zu den Unfallursachen: beim Schüttungsvorgang und beim Transport der Behälter ist mit Quetschungen und Prellungen zu rechnen.
Von den Tübinger Müllwerkern gaben bis auf einen alle an,

daß die Verletzung ausgeheilt sei. Der Müllwerker, der aus dem Führerhaus gefallen war und sich dabei Kopf, Ellenbogen und Handinnenfläche verletzt hatte, hatte noch jahrelang unter wohl erheblichen Schmerzen zu leiden.

3.4 Müllstaub und Schmutz, Müllgerüche

Die Müllwerker haben sich täglich mit dem Abfall und Dreck unserer Gesellschaft zu beschäftigen. Dabei werden die Müllwerker öfter mit Schmutz und Staub und Gestank konfrontiert, als der Begriff moderne staubfreie Müllabfuhr einen glauben

Abb. 28: Vollgestopfter Mülleimer mit Überhangmüll. Hier muß der Müll von Hand in den Stauraum gefüllt werden.

Abb. 29: Abfall wird mit der Hand durch die Schüttungsklappe eingefüllt

lassen könnte. Dies wird auch daran deutlich, daß die Müllwerker auf die Frage "Was stört Sie am meisten?" auch angeben: Asche, die ins Gesicht fliegt, Dreck, Gestank.

3.4.1 Schmutz

Direkter Kontakt mit Abfällen ist nicht die Regel, dennoch geschieht es häufig, daß er vorkommt. Wenn Mülleimer zu voll gestopft sind, ist es oft nötig, den Abfall von Hand durch die Schüttungsklappe in den Stauraum zu füllen und den Rest im

Eimer zu lockern, um ihn dann vollständig entleeren zu können. Bei Unregelmäßigkeiten des Schüttungsvorgangs (z. B. der Eimer klemmt in der Hub-Kipp-Vorrichtung) kommt es vor, daß Abfall aus dem Eimer heraus auf die Straße fällt und dann im allgemeinen von Hand oder mit Schaufel und Besen in den Müllwagen gefüllt wird.
Beim Einfüllen von Überhangmüll kann es vorkommen, daß Plastikbeutel reißen und dann auch das Aufsammeln des Mülls mit der Hand erforderlich machen.
Besonders bei nasser Witterung sind die Teile der Hub-Kipp-Vorrichtung sehr schnell sehr schmutzig. Beim Schüttungsvorgang (Hochschnellen der Eimer) kommt es häufig zu Dreckspritzern, die weggeschleudert werden, auch ins Gesicht.
Um insgesamt Abhilfe zu schaffen, sollte der Bevölkerung mitgeteilt werden, die Mülleimer nicht zu voll zu stopfen. Überhangmüll sollte derart bereitgestellt werden, daß er nicht beim Hochheben und Einfüllen in seine Einzelteile zerfällt. In Plastiktüten sollten sich keine scharfen Gegenstände befinden (Zerreißgefahr der Tüte und Verletzungsgefahr des Müllwerkers).

3.4.2 Müllstaub

Obwohl unsere Müllabfuhr staubfrei genannt wird und für die Mülleimer passende Schüttungen zur Verfügung stehen, scheinen doch erhebliche Staubbelastungen anzufallen. 56 % der Tübingen Müllwerker gaben an, daß sie den Staub sehr belastend finden. Besonders beim Entleeren von Eimern mit hohem Asche-anteil aus Holz- und Kohlefeuerungen tritt Staubentwicklung auf, die als sehr unangenehm bezeichnet wird. Die Müllwerker beklagen, daß dabei Asche ins Gesicht, in die Augen und in die Ohren gelange.
Nach einer chemischen Müllstaubanalyse von Zorn (53) besteht der Müllstaub vorwiegend aus Asche (je nach Jahreszeit und Heizverhalten der Bevölkerung) und gebundenem Siliziumdioxid. Dazu kommen Magnesium, Aluminium, Calziumoxid, außerdem Mangan, Bor, Nickel, Kobalt, Chrom und Blei. Möglich sind vorübergehende Häufungen von Polyvinylchlorid und anderen Polymerisaten.

Zum Krankheitswert des Aschestaubs ist zu sagen, daß er nicht zu den "lungengängigen Stäuben" zählt, da es sich um sedimentierte Partikel handelt, die größer als 10 Mikrometer sind. (Erst Stäube, kleiner als 5 Mikrometer, erreichen den 50 %-Wert der Lungengängigkeit) (13).
So ist eine ausgesprochene Gefährdung des Bronchialsystems nicht anzunehmen, jedoch können durch Infektionen oder Tabakabusus hervorgerufene Bronchitiden unterhalten oder verschlimmert werden (53). Auch sind allergische Reaktionen an den Bronchien möglich.
Wenn Müllstaub sich im menschlichen Schweiß löst, so entsteht durch den hohen Ascheanteil ein alkalisches Milieu mit dem pH 10.5, das den natürlichen Säureschutz der Haut zerstört. Sie wird dadurch viel empfindlicher für das Eindringen von Krankheitskeimen, so daß infektiöse Hautentzündungen und chronische Hautausschläge leichter möglich sind (53).
Eine andere Gesundheitsgefährdung durch den Müllstaub ergibt sich aus dem hohen Anteil an Kleinstlebewesen: gramnegative Stäbchen, grampositive Kokken, Sporenbildner, Schimmelpilze und Wurmeier. Trotz dieser Gefahr scheint es nicht deutlich häufigere Infektionen bei Müllarbeitern zu geben (53).
Dennoch ist für Wasch- und Duschmöglichkeiten bei den Aufenthaltsräumen der Müllwerker Sorge zu tragen. (Siehe auch UVV "Müllbeseitigung" § 6) (49)

3.4.3 Müllgerüche

Auch die üblen Müllgerüche, die beim Leeren der Müllbehälter auftreten, werden von 50 % der Tübinger Müllwerker als stark belästigend, von 12 % als etwas belästigend erlebt.
Nach ihren Aussagen soll im Sommer der Gestank stark zunehmen. Noch übertroffen werden die Gerüche der kleinen Mülleimer durch die der 1.1m^3-Großcontainer, in denen oft Essensreste mehrere Tage lang in der Sonne gären. Genannt wurden hier besonders die Container von Gastwirtschaften und Restaurants.

Ein Müllwerker, der mit diesen Containern arbeitet, gab häufigen Brechreiz an, hervorgerufen durch den Gestank.

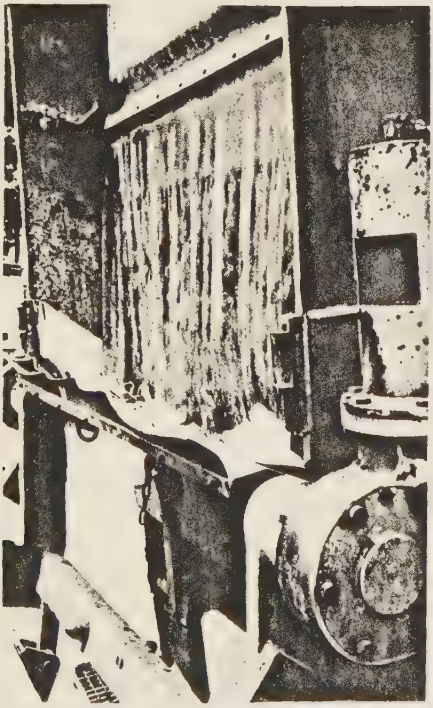


Abb. 30: Einfüllöffnung bei der Schüttung für 1.1m^3-Großcontainer. Der Stauraum ist nicht nach außen hin abgeschlossen, sondern wird nur durch eine bewegliche Gummimatte verdeckt.

Auch die Schüttung für die Großcontainer ist wenig geeignet, die üblen Gerüche aus dem Stauraum abzuhalten. Neben und unterhalb der beweglichen Gummimatte, die die Schüttungsöffnung abdeckt, bleibt genügend Platz für den Austritt dieser Gerüche. Um dieser sehr unangenehmen Belastung doch entgegenzukommen, wäre es angeraten, durch gelegentliche Reinigung der Container oder durch Mittel, die die Gärprozesse unterbinden, der Gestanksentwicklung vorzubeugen.

Stäube und Gerüche sind auch als vegetative Reizfaktoren zu werten und können zu entsprechenden vegetativen Störungen führen: neurozirkulatorische Dystonie, labiler Blutdruck, Magenschleimhautentzündungen, Appetitlosigkeit mit Gewichtsabnahme und Magen-Darm-Störungen (53).

3.5 Belästigung durch Autoabgase

Da die Müllwerker den ganzen Arbeitstag hinter einem Kraftfahrzeug arbeiten müssen und sich zudem dauernd in teils sehr befahrenen Straßen bewegen, stellt sich die Frage, inwieweit die Autoabgase für die Müllwerker eine Belastung darstellen.
Die Abgasableitung des Müllwagens erfolgt direkt hinter dem Führerhaus nach oben, so daß die Müllwerker nicht direkt im Abzugsbereich arbeiten müssen. Eher scheinen die Abgase des übrigen Straßenverkehrs verantwortlich zu sein für Belastungen und mögliche Schäden.
19 % der Tübinger Müllwerker fühlen sich durch die Autoabgase sehr belastet, wobei angegeben wurde, daß die Belastung besonders stark sei, wenn auf viel befahrenen Straßen Müll abgefahren wird. Dies ist auch ein Hinweis, daß die Abgasbelastung eher vom Straßenverkehr als vom Müllwagen herrührt.

3.5.1 Kohlenmonoxid

Parallel zu den Lärmmessungen wurden an jedem Meßtag an jeweils einem Müllwerker eine Langzeitmessung (über die gesamte reine Arbeitszeit) auf Kohlenmonoxid durchgeführt. Verwendet wurde dabei: Dräger Polymeter Typ 6727570, Dräger Langzeitröhrchen "Kohlenmonomxid 50/a-L".
Die Anbringung der Röhrchen erfolgte am Jackenkragen der Müllwerker. An allen Meßtagen war auf den Röhrchen nichts abzulesen, was auf eine Erhöhung der Kohlenmonoxidkonzentration in der Luft hingewiesen hätte.
Dieses Ergebnis entspricht einer Untersuchung von Szadkowski et al. (46). Dort wurde bei 71 Müllwerkern der Kohlenmonoxid-Hämoglobin-Spiegel gemessen, der mit 4.04 % ($\pm$2.82 %) in einem Bereich lag, bei dem noch nicht mit Beschwerden oder Vergiftungserscheinungen zu rechnen ist. Szadkowski kommt zu dem Schluß, daß eine objektivierbare berufliche Gefährdung durch Kohlenmonoxid bei den Müllwerkern nicht gegeben zu sein scheint,

läßt aber die Frage offen, ob andere Abgasbestandteile eine größere Schadenspotenz haben.

3.5.2 Blei

Größere Bedeutung hat wohl der Bleigehalt, der von Lehnert et al. (34) bei Straßenwärtern und Mülladern nachgewiesen wurde. Dabei wurden bei 16 % der exponierten Personen Delta-Aminolävulinsäure-Werte gefunden, die auf eine arbeitsmedizinisch als gefährlich geltende Bleiintoxikation hinweisen. Da auf Grund der verschärften Gesetzgebung (Benzin-Bleigesetz 1974) die Luft-Blei-Konzentration von 1970-1975 um fast 75 % abgenommen hat, sind diese Ergebnisse jedoch heute zu relativieren (22).

Daraufhin deutet eine Untersuchung bei den Mülladern, Straßenreinigern und Kfz-Mechanikern des Kölner Fuhrparks, die 1971 bis 1975 in drei Meßserien durchgeführt wurde. Bestanden bei den ersten Meßreihen noch deutliche Hinweise auf erhöhte Blutbleispiegel, so war diesbezüglich bei der 3. Meßreihe kein signifikanter Unterschied zur Kontrollgruppe mehr feststellbar. Parallel dazu nahm die Immissionsbelastung durch Blei in der Kölner Innenstadt deutlich ab (22).

Im Rahmen dieser Entwicklung ist anzunehmen, daß auch bei den Tübinger Müllwerkern die heute als zulässig angesehenen Grenzwerte für den Blut-Blei-Gehalt nicht überschritten werden und damit die Belastung durch bleihaltige Luft doch deutlich verringert ist, verglichen mit der Situation um 1970.

3.6 Belastung durch die Witterungsbedingungen

Nach der subjektiven Einschätzung der Tübinger Müllwerker werden ungünstige Witterungsbedingungen am unangenehmsten empfunden. 69 % beruteilten sie als sehr belastend. Wurde ungünstige Witterung als nicht belastend angegeben, dann doch mit dem Beisatz, man habe sich eben daran gewöhnt.
Auf die Frage "Was stört am meisten bei der Arbeit?" wurde unter anderem Regen, Schnee und Kälte genannt.
Wenn man bedenkt, daß die Müllwerker das ganze Jahr über bei jedem Wetter arbeiten müssen, dann wird deren Einschätzung des Wetters begreiflich.
Zu witterungsbedingten Belastungsfaktoren zählen Schneedekke und Schneefall, Frost, Niederschlag und hohe Temperaturen (größer als 30 Grad Celsius).
Die folgende Tabelle (11) soll die ungefähre Häufigkeit für das Auftreten der genannten Faktoren veranschaulichen.

Wetterstation	Anzahl der Tage mit					
	Schneedecke ≥ 0 cm	Schneefall ≥ 0,1mm	Frost	Niederschlag ≥ 10mm	Sonnenschein ≥5 Std.	Temperatur ≥ 30°C
Schleswig	43,3	+	91,5	28,4	141,3	0,4
Hamburg	35,6	15,9	86,9	18,5	133,9	2,1
Osnabrück	27,8	+	77,0	22,8	123,5	2,3
Berlin	43,2	+	90,1	13,2	147,5	5,1
Braunlage	113,6	39,1	129,2	45,2	135,2	+
Köln	17,8	9,5	71,5	22,6	131,4	5,4
Mannheim	26,1	+	72,2	15,4	152,3	11,2
Ansbach	58,2	+	102,8	18,7	153,8	5,9
Augsburg	+	28,3	104,5	22,5	157,6	0,5
Kempten	79,8	31,0	128,6	44,5	153,7	0,5

+Daten lagen nicht vor

3.6.1 Schneedecke und Schneefall

Wichtigster Gefahrenpunkt ist wohl die größere Glätte und damit die erhöhte Rutschgefahr, sei es auf der Straße, auf den Bürgersteigen oder beim Tragen oder Schieben der Müllbehälter. Beim Tragen vom Mülleimern ist die Fähigkeit, auf glatte Stellen zu reagieren und Stürze zu verhindern, verständlicherweise deutlich eingeschränkt.
Auch am Trittbrett hinten am Müllwagen sammeln sich Schnee und Matsch, so daß die Rutschgefahr auch dort größer wird.
Ein anderer Punkt: die größere Arbeitsleistung. Im Winter sind oft über viele Wochen die Straßen gesäumt von Schneebergen am Rande der Bürgersteige, hervorgerufen durch das Räumen von Straßen und Bürgersteigen. Da die Müllbehälter oft über diese Schneeberge gehoben werden müssen, resultiert eine höhere Arbeitsleistung. Dem wäre abzuhelfen, wenn die Anwohner einen Durchgang freilassen, durch den die Müllbehälter problemlos getragen werden können.
Daß das Schieben von 1.1m^3-Großcontainern im Schnee einen erheblich größeren Arbeitsaufwand erfordert, wurde unter 3.2.1.2 schon erwähnt. Deshalb ist ein Aufruf an die Bevölkerung wichtig, daß der Transportweg geräumt und rutschfrei sein muß.
Auch belastend ist Nässe und die daraus resultiernde Kälte. Da die Eimer meist mit Schnee bedeckt sind, sind schon nach kurzer Zeit auch gummierte Handschuhe vollständig durchnäßt, so daß die Hände sehr viel schneller kalt werden. Auch die Schuhe sind beim Arbeiten in feuchtem Schnee und im Schneematsch sehr schnell naß mit der gleichen Folge: sehr leicht kalte Füße.
Nach der Tabelle sind es in Mannheim 26.1 Tage, in Ansbach 58.2 Tage pro Jahr mit Schneedecke, in Augsburg sind es 28.3 Tage pro Jahr mit Schneefall.

3.6.2 Frost

Die Belastung durch Frost ist mit 72.2 (Mannheim) und 104.5 Tagen (Augsburg) relativ häufig und daher sehr ernst zu nehmen.

Die größere Wärmeabgabe des Körpers an die Umgebung bei Frost muß durch erhöhte Wärmebildung des Körpers ausgeglichen werden.
Die Folge kann erhöhte Muskelaktivität sein, bei der etwa 70-85 % der verbrauchten Energie in Wärme umgesetzt werden (11). Dieser erhöhte Energieumsatz entspricht einer höheren Gesamtbelastung. Wichtig ist gute Winterkleidung, die wärmt, aber nicht bei der Arbeit behindert.
Echtes Problem ist wohl das Auskühlen von Händen und Füßen, also jener Körperteile, bei denen das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen relativ groß ist. Besonders die Hände sind betroffen. Wegen des Schmutzes und der Nässe an den Müllbehältern tragen die Müllwerker gummierte Handschuhe, die wohl anfangs vor Feuchtigkeit schützen, aber keinen genügenden Wärmeffekt bieten. Die Müllwerker helfen sich dadurch, daß sie die Handschuhe zwischendurch im Führerhaus trocknen und aufwärmen, erzielen aber damit nur eine sehr kurze Wirkung.
Hier tut wirklich das Anfertigen von guten Handschuhen not, die vor Feuchtigkeit schützen und gute Wärmwirkung erzielen.
Wichtig ist auch, daß die Oberfläche der hinteren Haltegriffe nicht aus Metall, sondern aus Kunststoff besteht, damit die Hände weniger auskühlen.
Um das Arbeiten bei größerer Kälte halbwegs erträglich zu gestalten, sollten immer wieder Pausen gemacht und Räume angefahren werden, in denen die Müllwerker ihre Kleidung trocknen und sich selbst aufwärmen können.

3.6.3 Niederschlag

Tage mit Regen sind subjektiv besonders unangenehm, da die Schmutzentwicklung viel größer ist und der Dreck an Mülltonnen, Schüttung und Kleidung haften bleibt.
Auch die Glätte ist wieder zu erwähnen, bei nasser Straße generell und in besonderem Zusammenwirken wie z. B. mit nassem Herbstlaub.
Die Nässebelastung betrifft hierbei den ganzen Körper. Die benutzte Regenkleidung hält zwar Wasser ab, kann aber bei

schwerer Arbeit zu einem Wärmestau führen, da sie nicht genug luftdurchlässig ist. Zu begrüßen wäre Schutzkleidung, die Feuchtigkeit abhält, den Wärmeaustausch jedoch nicht behindert. Auch kommt es zu nassen Handschuhen und nassen Schuhen, beides bei Kälte besonders unangenehm.
Um nasse Füße zu verhindern, sollten Schuhe zur Verfügung gestellt werden, die zusätzlich zu mechanischem Schutz noch Schutz gegen Kälte und Nässe bieten.

3.6.4 Hohe Temperaturen (über 30 Grad Celsius)

Während die bisher genannten Belastungsfaktoren an den 8 Meßtagen zur Einwirkung kamen und somit von mir selbst erlebt werden konnen, wird über hohe Temperaturen auf Grund der Untersuchung von Brigham et al. (11) gesprochen. Sie bezeichnen die schwere Arbeit der Müllwerker bei Temperaturen über 30 Grad Celsius, geringer Luftbewegung und hoher Luftfeuchtigkeit als enorm belastend, ja als unzumutbar. So sollte bei Temperaturen von z. B. 30 Grad Celsius, Windgeschwindigkeiten zwischen 0.1 bis 2 m/sek. und bei einer relativen Feuchtigkeit von nur 30 % die zulässige kontinuierliche Arbeitszeit 51 Minuten nicht übersteigen. Mit steigenden Temperaturen, höherer Feuchtigkeit und abnehmender Windgeschwindigkeit verschlimmern sich natürlich die Bedingungen; der Pausenbedarf wird noch höher. Sind solche Tage auch nicht sehr häufig - 0.5 (Augsburg) bis zu 11.2 (Mannheim) Tage im Jahr -, so sind sie doch genug Anlaß, an solchen Tagen eine Pausenregelung einzuführen, die der Überwärmung und Überanstrengung des Körpers vorbeugt.

3.7 Erschwernisse durch das Verhalten der Bevölkerung

Wie schon bei den Punkten 3.2, 3.3, 3.4 und 3.6 erwähnt, kann auch das Verhalten der Bevölkerung dazu beitragen, Belastungen hervorzurufen oder zu verschlimmern.

Abb. 31: Zu voll gestopfter 50l-Mülleimer

3.7.1 Überladung der Müllbehälter

Wenn Eimer z. B. mit Asche gefüllt sind (was im Winter nicht selten vorkommt) oder mit Gartenabfällen (im Sommer), wiegen sie oft sehr viel und sind nur unter großen Anstrengungen zu tragen.
Mülleimer sind oft zu voll. Dabei ist der Abfall so in die Behälter hineingepreßt, daß er sich auch nach mehreren Anschlägen in der Schüttung nicht löst. Der Müllwerker holt dann im allgemeinen Abfall mit der Hand aus dem Eimer und löst den Rest, damit er sich in den Stauraum einfüllen läßt. Sind die Eimer zu voll, sind oft die Deckel nicht mehr geschlossen, so daß die Eimer am Deckelbügel nicht mehr getragen werden können. Es resultiert ein schwierigeres Tragen. Außerdem kommt es vor, daß Abfall beim Tragen oder beim Schüttungsvorgang aus dem Eimer fällt und dann wieder zusammengesammelt werden muß.
Die Frage an die Tübinger Müllwerker "Was stört Sie am meisten?" fand auch diesbezügliche Antworten: die Eimer sind zu schwer, sie sind zu voll.

3.7.2 Überhangmüll

Wenn Überhangmüll nicht bis zum nächsten Sperrmülltermin aufgehoben werden kann und wenn er schon an die Straße gestellt wird, dann sollte er gut verpackt sein, damit beim Hochheben nicht alles auseinanderfällt. Außerdem sollte er nicht in zu großen Portionen (keine großen Kartons und zu dicke Tüten) verpackt sein, damit sich der Müll noch durch die Löcher der Schüttung einfüllen läßt. Auch darf nicht durch Scherben oder spitze Gegenstände im Müll Verletzungsgefahr bestehen.
Es sollte bedacht werden, daß mit Überhangmüll den Müllwerkern zusätzlich zu ihrem schon sehr hohen Arbeitspensum noch Arbeit dazu aufgebürdet wird.

3.7.3 Transportwege

Die Transportwege der Müllbehälter sollten möglichst kurz gehalten werden, indem die Eimer am Abend oder Morgen vor der Abfuhr möglichst nah an die Straße gestellt werden, soweit dies möglich ist und nicht eine zu große Behinderung für die passierenden Fußgänger darstellt.
Wie schon erwähnt, ist es für die Sicherheit der Müllwerker wichtig, daß die Transportwege zum einen rutschfrei und gut begehbar sind, zum anderen nicht blockiert sind wie durch Schneeberge im Winter oder durch parkende Autos. Eine sehr bedeutende Behinderung das ganze Jahr über sind diese parkenden Autos am Straßenrand. Von den Tübinger Müllwerkern fanden dies 62 % als sehr belastend und 19 % etwas belastend. Gerade im mit Autos überfüllten Tübingen sind die Abstände zwischen längs zur Fahrbahn parkenden Autos oft so gering, daß die Müllwerker die Eimer nicht mehr zwischendurch tragen können, sondern sie über Kofferraum bzw. Kühlerhaube hieven müssen, was eine erhebliche Erschwernis der körperlichen Arbeit ausmacht. Hinzu kommt, daß sie dabei erhöhte Vorsicht walten lassen müssen, damit keine Kratzer an die Autos kommen.
Sehr schwierig ist es, 1.1m^3-Großcontainer zwischen parkenden Autos hindurch zu bugsieren. Wie schon erwähnt, haben sie keine Laufbremsen und müssen mit Körperkraft geschoben und gebremst werden, so daß enge Durchfahrten, besonders auf abschüssigem Gelände, erhebliche Mühe bereiten.

3.7.4 Straßenverkehr

Bei engen Straßen kommt es vor, daß sie blockiert sind, wenn der Müllwagen gerade darin hält, und daß die nachkommenden Fahrzeuge warten müssen, bis die Straße vollends abgefahren ist. Während der Meßtage passierte es, daß ein aufgebrachter PKW-Fahrer die Müllwerker zur Eile antrieb, um mit seinem PKW endlich vorbei zu können. Hier ist Geduld geboten, da schma-

le Straßen meist nur kurz sind und es sich so nur um wenige Minuten Wartezeit handelt.
Auch ist beim Überholen von Müllwagen Vorsicht geboten, weil damit zu rechnen ist, daß Müllwerker die Straße kreuzen und erst spät zu sehen sind, wenn sie z. B. zwischen parkenden Autos hindurch auf die Straße treten.
Wichtig für den reibungslosen Ablauf einer Müllsammelfahrt ist auch, daß die Wendeplätze am Ende von Sackgassen nicht durch parkende Autos eingeengt werden und so das Wenden des doch recht großen Müllwagens unmöglich oder sehr schwierig machen. (Siehe dazu auch UVV "Müllbeseitigung" zu § 16 Nr. 1) (49).

Damit die aufgeführten möglichen Ursachen für Arbeitserschwernisse der Müllwerker weniger Bedeutung haben, sollte die Bevölkerung darauf aufmerksam gemacht werden, in welcher Weise sie die Arbeit der Müllwerker erleichtern kann. Vielleicht könnte ein Merkblatt mit den wichtigsten Verhaltensregeln erstellt werden und allen Haushalten zugestellt werden.

4. Arbeitsmedizinische Untersuchungen der Müllwerker

4.1 Gehöruntersuchungen

Wie sich aus Abschnitt 3.1 ergibt, müssen die Müllwerker täglich in erheblichem Lärm arbeiten, so daß sich die Frage stellt, inwieweit Lärmschäden, insbesondere Gehörschäden entstanden sind und entstehen. Da arbeitsmedizinische Untersuchungen ja besonderen Wert auf die Früherkennung und Vorsorge legen, wird das Augenmerk hier nicht nur auf starke Hörverluste im Sinne einer MdE (= Minderung der Erwerbsfähigkeit) gelegt, sondern gerade leichte und beginnende Hörschäden sollen im Sinne der Früherkennung und Prophylaxe mitberücksichtigt werden.
Im März 1982 wurden im arbeitsmedizinischen Institut der Universität Tübingen an 16 Tübinger Müllwerkern Gehöruntersuchungen durchgeführt, die sich an den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen - Gehörgefährdung durch Lärm (= G20) (6) orientieren. Die gleichen 16 Müllwerker wurden im Zeitraum Juni 1982 - April 1983 in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität Tübingen nachuntersucht, so daß den folgenden Ausführungen zwei Untersuchungen zu Grunde liegen.
Leider wurden Eignungs- und Überwachungsuntersuchungen, die nach G20 die Hörfähigkeit von in Lärm beschäftigten Personen kontrollieren sollen, bis März 1982 bei den Müllwerkern in Tübingen nicht durchgeführt, so daß nicht die Möglichkeit bestand, die gewonnenen Ergebnisse mit Voruntersuchungen zu vergleichen, um so Entwicklungen bezüglich der Hörfähigkeit in einem längeren Zeitraum zu erkennen.

4.1.1 Gehöranamnese

13 der 16 Müllwerker zeigten sich davon überzeugt, normal zu hören.

Mehrfach wurde jedoch angegeben: Druck im Ohr, Ohrenschmerzen, Kratzen im Ohr.
Auch wurde geklagt über Ohrengeräusche: einmal hell, wie ein Wind, bei einem anderen pfeifend, bei noch einem anderen piepend (nach der Arbeit alle 2-3 Tage). Diese Geräuschqualitäten sind möglicherweise Hinweis auf eine Innenohrbeeinträchtigung (8). Auch wird über Schwindelanfälle geklagt. Einmal treten sie nur auf bei Müdigkeit, bei einem anderen Arbeiter zusammen mit Pfeifen und Kopfschmerzen bei schneller Arbeit.
Bei noch einem anderen Müllwerker führten Schwindelanfälle, die er im Führerhaus erlitt, sogar zur Bewußtlosigkeit und nachfolgendem sechswöchigem Klinikaufenthalt.
Die Beziehung zum Ohr und damit zum Vestibularapparat ist jedoch bei diesen Schwindelangaben nicht mehr deutlich auszumachen. Auch kommt als Ursache kreislauf- oder vegetativ bedingter Schwindel in Frage.
Keiner der Müllwerker berichtete über Ohroperationen, Entzündungen im Gehörgang oder an der Ohrmuschel, die Einnahme ototoxischer Medikamente oder über die Schwerhörigkeit von Blutsverwandten in jungem Alter.

4.1.2 Bestimmung der Hörschwelle mittels Tonaudiometrie

4.1.2.1 Meßzeitpunkt

Bei der Hörschwellenaudiometrie wird versucht, Hörerschöpfung und Hörschaden zu bestimmen. Um die Hörermüdung nicht mitzuerfassen, sollte 14 Stunden nach Arbeitsende gemessen werden (6). Da dies jedoch organisatorisch nicht möglich war, wurden die Messungen etwa 3 Stunden nach Arbeitsende durchgeführt. Knieb (32) ließ bei Siebuntersuchungen sogar nur 30 Minuten nach Arbeitsschluß verstreichen, da bei langjährig Lärmexponierten die zeitweilige Hörschwellenverschiebung in der Lärmpause sehr schnell zurückgehen soll, in den ersten 15 Minuten um die Hälfte.

Auch bei Plath (44) wird die Meinung vertreten, daß bei personenbezogenen Beurteilungspegeln bis zu 100 dB (A) wenige Stunden nach Arbeitsschluß ausreichend sind, da sich die vorübergehende Schwellenabwanderung (TTS) innerhalb einer Stunde fast vollständig zurückbildet.
Auch zeigte eine vergleichende Hörschwellenmessung bei einem Müllwerker etwa 2 Stunden und 3^{30} Stunden nach Arbeitsende keinen Unterschied im Sinne einer verbesserten Hörfähigkeit bei der späteren Messung. Die zeitweilige Hörschwellenverschiebung hatte sich also nach den ersten zwei Stunden schon wieder zurückgebildet.

4.1.2.2 Lärmschwerhörigkeit im Audiogramm

Bei stärkerer und längerer Lärmeinwirkung kommt es zu einer Schädigung vor allem der äußeren Haarzellen in der Basalwindung der Ohrenschnecke (37). Da die Empfindung der höheren Töne in der Basalwindung stattfindet und die äußeren Haarzellen für die Schallempfindung bis zur Lautstärke von 60 dB verantwortlich sind, wird sich Lärmschaden zuerst beim Hören leiserer und höherer Töne bemerkbar machen.
Im Audiogramm zeigt sich eine schmale bis muldenförmige Hochtonsenke, deren Tiefpunkt zwischen 3 und 6 kHz variiert, der aber häufig bei 4 kHz liegt. Mit zunehmender Schädigung flacht das Audiogramm rechts von der Senke ab und es kommt zum Bild

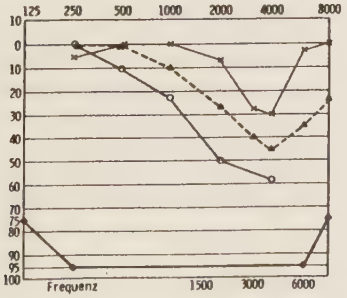


Abb. 32: Verschiedene Stadien der Lärmschwerhörigkeit (42)

des Hochtonabfalls, bei dem nur noch eine Delle auf die ehemalige Hochtonsenke hinweist (38).
Die Hochtonsenke ist charakteristisch für eine Lärmschwerhörigkeit. Ihr Fehlen schließt die Lärmgenese jedoch nicht aus, da es sich um das schon weiter fortgeschrittene Bild eines Hörschadens mit Hochtonabfall handeln kann (39).
Da die Knochenleitung Ausdruck der Innenohrfunktion ist (36), sollen sich bei einer Lärmschwerhörigkeit - es handelt sich dabei um eine Innenohrschwerhörigkeit - Luft- und Knochenleitung entsprechen. Eine Diskrepanz (Knochenleitung besser als Luftleitung) würde für eine Störung im Bereich der Schallleitung (Gehörgang, Mittelohr) sprechen.

4.1.2.3 Die Tonaudiogramme

Sie wurden zuerst aufgenommen im März 1982 bei 16 Müllwerkern der Stadt Tübingen, von denen 14 ständig und 2 zu etwa zwei Dritteln ihrer Arbeitszeit als Müllwerker arbeiten.
Diese Messungen wurden durchgeführt im Institut für Arbeitsmedizin der Universität Tübingen. Es wurde verwendet: Atlas Audiotest GS/Siemens.
Im Zeitraum Juni 1982 bis April 1983 wurden bei denselben Müllwerkern in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität Tübingen erneut Audiogramme ermittelt. Verwendeter Audiometer war: Philips HP 8741/30.
Ergaben sich bei den beiden Untersuchungen voneinander abweichende Ergebnisse bei ein und demselben Probanden, so wurde dem Audiogramm aus der Hals-Nasen-Ohren-Klinik größeres Gewicht eingeräumt, weshalb die Audiogramme dieser letzteren Untersuchung auch im folgenden abgedruckt sind.
Bei der Auswertung der Audiogramme lassen sich bezüglich der Luftleitungsaudiogramme 5 Gruppen einteilen:

Gruppe A (4 Personen)
Die Hörschwelle verläuft im wesentlichen horizontal, Absinken der Kurve bis zu 15 dB.

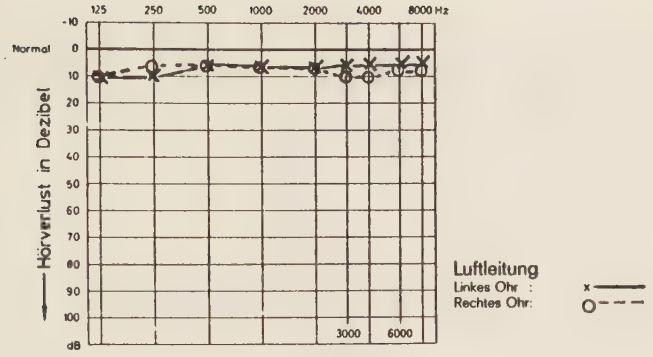


Abb. 33: Exemplarisches Audiogramm der Gruppe A

Gruppe B (4 Personen)
Leichte Hochtonmulde oder leichter Hochtonabfall erkennbar, aber kein Hörverlust größer als 30 dB.

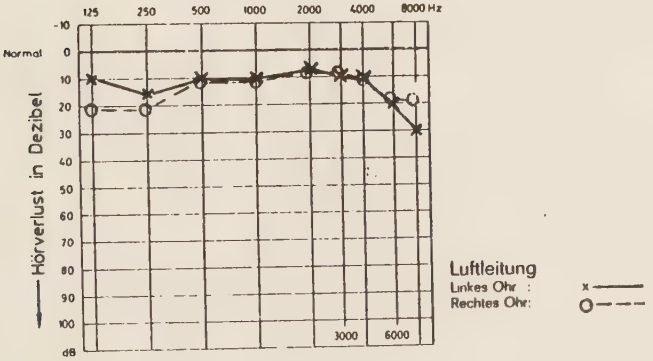


Abb. 34: Audiogramm mit leichtem Hochtonabfall

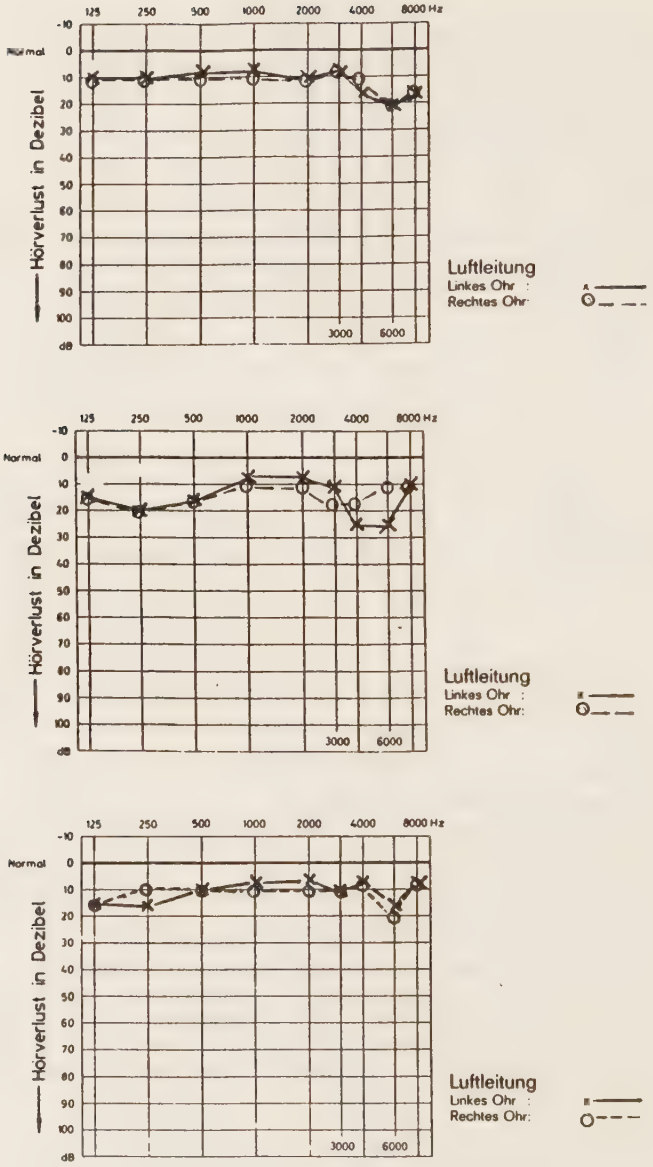


Abb. 35-37: Audiogramme mit leichten Hochtonmulden

Gruppe C (2 Personen)
Hochtonsenke bzw. Hochtonabfall mit Hörverlusten im Hochtonbereich größer als 30 dB.

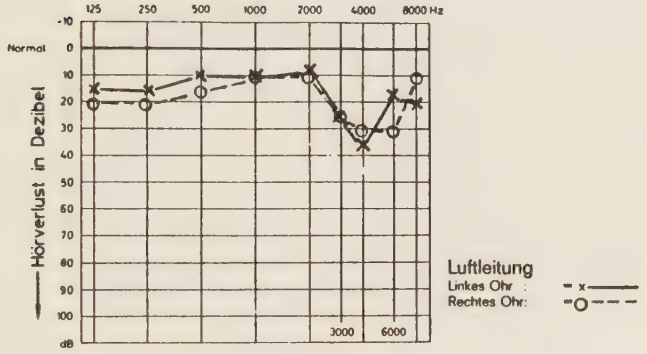


Abb. 38: Hochtonsenke bei 4 bzw. 6 kHz

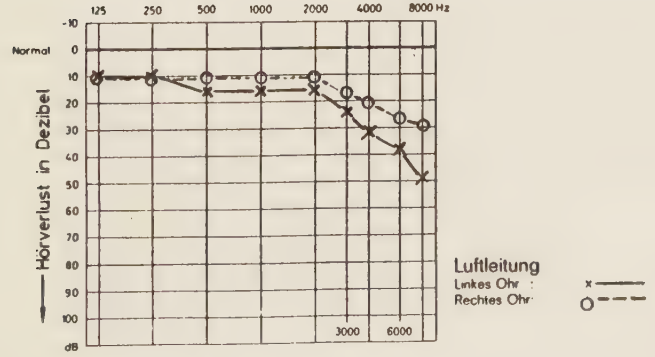


Abb. 39: Hochtonabfall ab 2 kHz

Gruppe D (2 Personen)
Hochtonsenke bzw. Hochtonabfall mit Hörverlusten im Hochtonbereich von mehr als 40 dB.

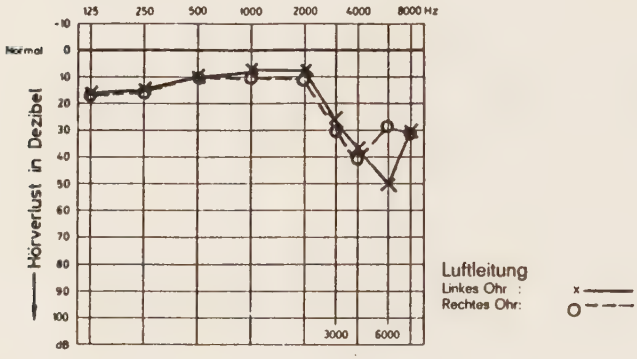


Abb. 40: Hochtonsenke bei 4 bzw. 6 kHz

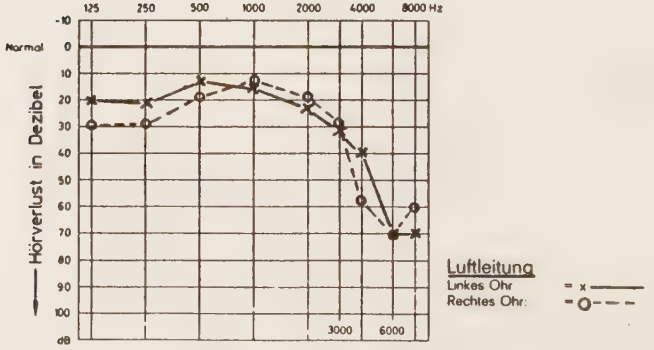


Abb. 41: Hochtonabfall ab 1 kHz

Gruppe E (4 Personen)
Hörbefunde, bei denen ein seitendifferenter Hörverlust von mehr als 20 dB vorliegt, Hörverluste einseitig bis zu 80 dB.

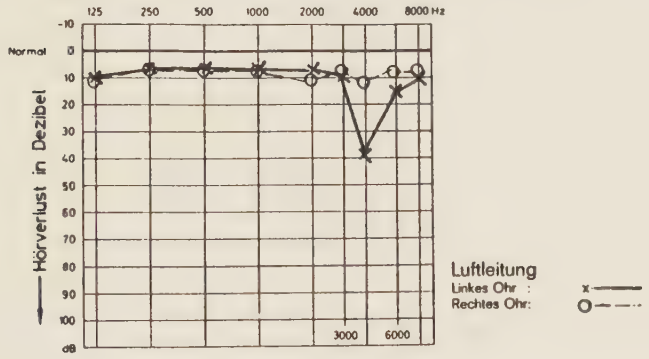


Abb. 42: Hochtonsenke links bei 4 kHz

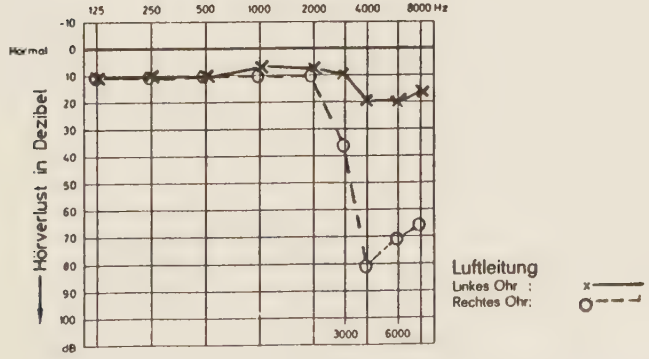


Abb. 43: Hochtonsteilabfall rechts ab 2 kHz

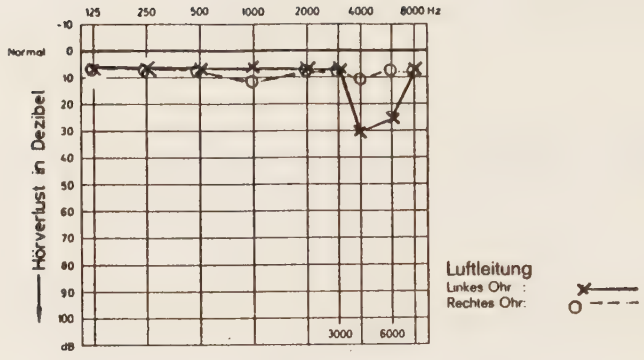


Abb. 44: Hochtonmulde links bei 4 kHz

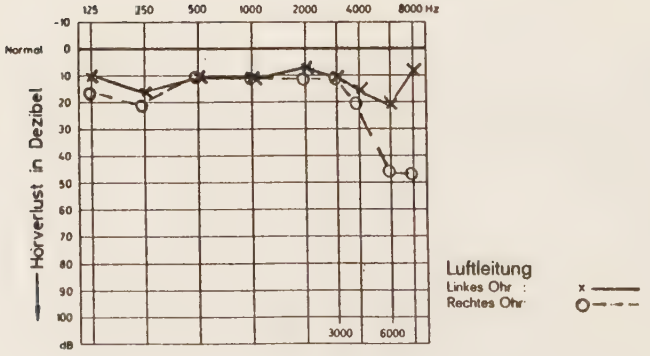


Abb. 45: Hochtonabfall rechts ab 3 kHz

Die Audiogramme der Gruppe A deuten auf ein normales Gehör von vier Müllwerkern hin.
Die Audiogramme der Gruppe B weisen im Hochtonbereich leichte Abweichungen vom Normalen auf. Auch Arbeiter mit 45 Jahren - zwei Arbeiter aus dieser Gruppe sind über 40 Jahre alt - dürften nach G20 (6) nur einen Altershörverlust haben von 13 dB bei 4 kHz, 16 dB bei 6 kHz und 15 dB bei 8 kHz. Es liegen jedoch schon Hörverluste bis zu 30 dB in diesem Frequenzbereich vor.
Bei Gruppe C zeigen sich schon ausgeprägtere Veränderungen: zum einen die für den Lärmschaden charakteristische Hochtonsenke bei 4 kHz, zum anderen einen Hochtonabfall. Bei beiden Probanden verläuft das Audiogramm der Knochenleitung streng parallel, nur um wenige dB nach oben verschoben zum Luftleitungsaudiogramm, ein Zeichen für die Innenohrlokalisation des Schadens.
Die selben Veränderungen, nur deutlich ausgeprägter, zeigt Gruppe D: Hochtonsenke mit 50 dB Hörverlust, Hochtonabfall mit 70 dB Hörverlust, auch hier das dicht parallel verlaufende Knochenleitungsaudiogramm.
Die Audiogramme der Gruppe E zeigen jeweils auf einem Ohr Hörverluste bis zu 80 dB. Auch hier unterstreichen die dicht parallelen Knochenleitungsaudiogramme die Innenohrlokalisation der Schäden. Alle 4 Probanden dieser Gruppe weisen jedoch deutliche Asymmetrie zwischen dem Hörvermögen beider Ohren auf.

Zusammenfassend ist zu sagen:

Gruppe	Müllwerker	Gehörbefund entsprechend dem Audiogramm
A	4	normales Gehör
B	4	noch nahezu normales Gehör, aber stärkere Schäden im Hochtonbereich, als es der Altershörverlust erwarten lassen könnte
C	2	leichte Lärmschwerhörigkeit (s. Abb. 32)
D	2	fortgeschrittene Lärmschwerhörigkeit
E	4	einseitige leichte bis fortgeschrittene Hörschäden im Hochtonbereich

Da die Anamnesen keine Hinweise auf andere Schädigungsursachen bieten, da ferner mit Hochtonsenken und Hochtonabfällen für Lärmschäden recht charakteristische Audiogramme vorliegen, da auch die Knochenleitungsaudiogramme die Innenohrlokalisation der Schäden unterstützen, ist bei den Gruppen B, C und D mit einiger Wahrscheinlichkeit die Lärmgenese anzunehmen. Bei den Gruppen C und D kann somit eine leichte bis fortgeschrittene Lärmschwerhörigkeit angenommen werden.
Für die asymmetrischen Kurven der Gruppe E ist nach Weidauer (51) der Lärm als Verursacher in Frage zu stellen, da arbeitslärmbedingte Innenohrschäden beiseitig sein müßten. Dennoch ist in Rechnung zu stellen, daß die Lärmimmission mit einer vorbestehenden Disposition zusammenwirkt, so daß die betreffende Person schneller zu einer Ohrschädigung kommt, als es an einem lärmärmeren Arbeitsplatz hätte sein müssen (35). Denn daß die Schäden, einseitig zwar, auch im Innenohr lokalisiert sind und mit Hochtonsenke und Hochtonabfall die charakteristischen Kurvenverläufe zeigen, legt auch hier den Lärm als Mitverursacher nahe.

4.1.3 SISI-Test

Der SISI-Test beruht darauf, daß bei größeren Lautstärken (ab 60 dB) im Bereich der inneren Haarzellen das Erkennen von sehr geringen Lautstärkeschwankungen (1 dB) möglich ist. Da der Test 20 dB lauter als die Hörschwelle durchgeführt wird, gelangt man ab Hörverlusten von 40 dB (40 dB + 20 dB = 60 dB) in diesen Bereich der inneren Haarzellen.
Schwerhörige mit Hörverlusten von mehr als 40 dB, die diese geringen Lautstärkeschwankungen erkennen, haben einen Hörverlust der äußeren Haarzellen und somit einen sensorischen Innenohrschaden, wie er für Lärmschädigungen charakteristisch ist. In diesem Fall ist der SISI-Test positiv.
Das Nicht-Erkennen der Lautstärkeschwankungen von 1 dB weist bei vorliegender Schwerhörigkeit eher auf einen nervlichen Schaden hin (40).

Bei den Müllwerkern der Gruppe C und D wurde im März 1982 im Institut für Arbeitsmedizin der Universität Tübingen auch der SISI-Test durchgeführt. Verwendetes Gerät war: SISI 1001 von Siemens.
Nach Boenninghaus (7) wurden positiv (+) bewertet, wenn 60-100 % der Lautstärkeschwankungen erkannt wurden, negativ (-), wenn 0-15 % erkannt wurden. Der Rest (16-59 %) bildet also den Zwischenbereich (/).

Proband mit Audiogramm	Test-frequenz	gehörte Signale rechts	links	das bedeutet rechts	links
Abb. 38	4 kHz	75 %	65 %	(+)	(+)
Abb. 39	4 kHz	20 %	50 %	(/)	(/)
Abb. 40	4 kHz	89 %	95 %	(+)	(+)
Abb. 41	4 kHz	100 %	45 %	(+)	(/)

Die Tatsache, daß keines der Ergebnisse bei Gruppe C und D negativ ist, und die positiven Ergebnisse weisen auf einen sensorischen Innenohrschaden hin und untermauern damit die Lärmeinwirkung als Ursache für die Hörverluste.

4.1.4 Lärmanamnese

Auch wenn vieles auf eine Lärmschädigung hindeutet, ist genau nach dem einwirkenden Lärm zu fragen. Besonders ist abzuklären, inwieweit die Arbeit bei der Müllabfuhr die einzige und hauptsächliche Lärmeinwirkung bedeutet und inwieweit vor und während der Zeit bei der Müllabfuhr anderer Lärm bedeutend war und ist.
Die im folgenden verwendeten Begriffe "lauter" und "leiserer" Arbeitsplatz entstammen den Einschätzungen der Müllwerker.
Von den 4 Müllwerkern der Gruppe A (normaler Hörbefund) arbeiten 3 bis zu 5 Jahren bei der Müllabfuhr. Der vierte ist schon 19 Jahre dort beschäftigt. Einer gab an, vorher längere Zeit (10 Jahre) an einem lauteren Arbeitsplatz gewesen zu sein.

Von den 4 Müllwerkern der Gruppe B (nicht ganz normales Gehör) arbeiten 3 bis zu 4 Jahren bei der Müllabfuhr. Auch hier ist der vierte schon 19 Jahre dort beschäftigt (s. Abb. 36). Nur einer war vorher 3 Jahre lang an einem lauteren Arbeitsplatz tätig (s. Abb. 35), während die anderen 3 aus leiseren Arbeitsbedingungen (Fensterbau, Landwirtschaft, Kantine) kamen.
Von den 2 Müllwerkern der Gruppe C (leichte Lärmschwerhörigkeit) arbeitet einer 19 Jahre bei der Müllabfuhr (s. Abb. 39), der andere schon 16 Jahre bei der Stadt Tübingen, davon jedoch 12 Jahre nicht als Müllwerker (s. Abb. 38). Die Arbeit bei der Stadt kann zwar auch laut sein (Arbeiten am Kompressor), ist jedoch nach den Aussagen der Müllwerker geringer zu bewerten als der andauernde Lärm der Müllabfuhr. Beide Probanden dieser Gruppe waren vorher in leisen Berufen tätig (Geschäft, Landwirtschaft).
Beide Müllwerker der Gruppe D (fortgeschrittene Lärmschwerhörigkeit) arbeiten seit etwa 5 Jahren bei der Müllabfuhr. Einer (s. Abb. 41) hatte vorher in der Landwirtschaft gearbeitet. Bei ihm gingen der Arbeit bei der Müllabfuhr nur 9 Monate Fabrikarbeit voraus, die er aber als leiser als die Müllabfuhr einstufte. Der andere (s. Abb. 40) hatte schon vorher 19 Jahre unter lauten Bedingungen gearbeitet (Fabrik, Tiefbau).
Die 4 Müllwerker der Gruppe E (einseitige leichte bis fortgeschrittene Hörschäden) arbeiten schon zwischen 5 und 9 Jahren bei der Müllabfuhr. Alle 4 kommen aus leisen Berufen (zweimal Gipser, Schuhgeschäft, Malergeschaft). Einer war vor der Müllabfuhr 1 Jahr in einer Fabrik (s. Abb. 42), ein anderer 2 1/2 Jahre auf Baustellen tätig (s. Abb. 44). Die beiden anderen sind schon einige Zeit bei der Stadt Tübingen beschäftigt. Während bei dem einen (8 Jahre Müllabfuhr) schon 5 Jahre bei der Stadt vorausgingen (s. Abb. 45), ist der andere von insgesamt 5 Jahren bei der Stadt etwa 2/3 seiner Arbeitszeit als Müllwerker tätig (s. Abb. 43).

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß eine strenge Zuordnung der Dauer der Lärmexposition zur Ausprägung der Hörschäden nicht möglich ist. 19 Jahre Müllabfuhr müssen nicht zwingend zu einem Hörschaden führen (s. Gruppe A und B). Es können jedoch auch schon 5 Jahre Müllabfuhr zu Hörschäden führen (s. Abb. 38 bei C, Abb. 41 bei D und Abb. 43 bei E).
Für die Hörschäden bei den Gruppen C, D und E ist die Müllabfuhr wohl als bedeutendste Lärmquelle anzusehen mit Ausnahme eines Probanden von Gruppe D (s. Abb. 40), der schon vorher 19 Jahre unter lauten Bedingungen gearbeitet hatte.
Meist arbeiten die Müllwerker schon sehr lange bei der Müllabfuhr, im Durchschnitt 7 1/2 Jahre, drei allerdings schon 19 Jahre.
Auf eine besondere Lärmeinwirkung während der arbeitsfreien Zeit bestanden keine Hinweise; keiner spielt in einer Musikkapelle mit.
Sämtliche Hörverluste gehen über den zulässigen Altershörverlust hinaus, den die ältesten der Müllwerker (46 Jahre) haben dürften (s. S. 92).

Fazit: für die meisten der Müllwerker ist die Arbeit bei der Müllabfuhr die qualitativ und zeitlich bei weitem bedeutendste Lärmquelle, so daß die Arbeit dort höchstwahrscheinlich auch als Hauptverursacherin der aufgetretenen Hörschäden anzusehen ist. Dagegen spricht nicht, daß zwei Müllwerker nach 19 Jahren Müllabfuhr noch ein nahezu normales Gehör besitzen, da zwischen Lärmexposition und Hörschaden keine zwingende Kausalität besteht. Die Wahrscheinlichkeit, einen Hörschaden zu erleiden, wächst zwar bei steigendem Lärm und längerer Einwirkdauer (42), dennoch bleibt die individuell unterschiedliche Lärmempfindlichkeit der exponierten Personen, so daß einige früher und einige eben später Hörschäden erleiden können.

4.1.5 Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen - Gehörgefährdung durch Lärm (G20) (6)

Werden die Untersuchungsergebnisse auf die Vorschriften der Berufsgenossenschaftlichen Grundsätze (G20) übertragen, so ergeben sich folgende Konsequenzen:
Bei 4 Müllwerkern ist es erforderlich, eine Ergänzungsuntersuchung durchzuführen, da sie einen altersbezogenen Luftleitungshörverlust von mehr als 30 dB zwischen 1-6 kHz aufweisen (G20 3.2.2) (s. Abb. 40, 41, 42 und 43).
Von den Knochenleitungsaudiogrammen zeigen zwei einen altersbezogenen Knochenleitungshörverlust von mehr als 30 dB zwischen 0.5-8 kHz, so daß nach G20 3.3.1 die Eignung zur Arbeit bei der Müllabfuhr in Frage gestellt ist (s. Abb. 41 und 43; bei beiden Audiogrammen stimmt der Hochtonabfall der Knochenleitung mit dem der Luftleitung überein).
Bei allen Müllwerkern müßten Überwachungsuntersuchungen innerhalb eines Jahres erfolgen, danach in Abständen von höchstens drei Jahren (G20 4.).

4.2 Allgemeine körperliche Untersuchungen

Für eine schwere Arbeit, wie sie die Müllwerker auszuführen haben, sind die arbeitsmedizinischen Minimalforderungen zum einen die einwandfreie Funktion des Bewegungsapparates und zum anderen die uneingeschränkte Belastungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems (14).
Parallel zu den Gehöruntersuchungen wurde bei den 16 Tübinger Müllwerkern im März 1982 Anamnese und allgemeiner körperlicher Befund erhoben, um einen Überblick zu bekommen, ob die genannten arbeitsmedizinischen Minimalforderungen erfüllt sind und ob Schäden und Krankheiten überdurchschnittlich häufig vorkommen, die möglicherweise, wie die Hörschädigung, durch die Arbeit bei der Müllabfuhr bedingt sein könnten.

4.2.1 Bewegungsapparat

Im Vordergrund stehen hier Auffälligkeiten am Rücken:
6 Müllwerker klagten über häufige, einer über gelegentliche Rückenschmerzen. Bei dreien fanden sich Wirbelsäulendeformierungen.
Über Beschwerden an Schulter und Arm klagten vier Müllwerker. Zwei gaben Beschwerden am Fuß an.
Die schwere Tragearbeit der Müllarbeiter belastet hauptsächlich Arme, Schultergürtel und Wirbelsäule, was wohl für das relativ häufige Auftreten von Beschwerden in diesen Bereichen verantwortlich ist. So ist bei einigen nicht mehr die einwandfreie Funktion des Bewegungsapparates vorhanden, sondern nur noch eine Funktion unter Beschwerden.

4.2.2 Herz-Kreislauf-System

Einmal wird Luftnot nach Treppensteigen angegeben. Sonst bestehen auf Grund der anamnestischen Angaben keine Hinweise auf Herz-Kreislaufschwäche.
Bei einem ist der Blutdruck grenzwertig erhöht (diastolisch größer/gleich 90 mmHg), bei dreien ist er erhöht (diastolisch größer/gleich 95 mmHg).

4.2.3 Atemwege

5 gaben Husten an, bei vieren mit Zigarettenkonsum einhergehend.

4.2.4 Haut

Es ergaben sich außer leichter Akne bei dreien keine besonderen Befunde.
Bemerkenswert jedoch waren die mit blauen Flecken übersähten Unterschenkel eines Müllwerkers. Nach seinen Angaben waren es die Folgen von Prellungen an 1.1m^3-Großcontainern, mit denen er arbeitet.

4.2.5 Psychovegetative Symptome

Dazu zählen Beschwerden wie Schwäche, Mattigkeit, Schwindel, Schlafstörungen, Herzbeschwerden, Atembeschwerden, Kreuz- und Rückenschmerzen (9).
Von den Müllwerkern klagten 8 über Kopfschmerzen, 3 über Schwindel, 3 über Oberbauchbeschwerden, 2 über Schlafstörungen. Auch genannt wurden allgemeine Mattigkeit, Nervosität, Schmerzen im Herzbereich und Luftnot in engen Räumen.
Beschwerden solcher Art können durch vielerlei Ursachen entstehen; aber gerade das Zusammentreffen mehrerer solcher Symptome bei vier Müllwerkern könnte das Vorliegen eines psychovegetativen Syndroms andeuten.
Als Entstehungsursache nennen Bräutigam und Christian (9) unter anderem: Belastungen in der gegenwärtigen Lebenssituation, Konflikte in Familie und Ehe, am Arbeitsplatz.
Die Belastung durch die Arbeit bei der Müllabfuhr könnte eine Ursache sein.
Dazu kommt möglicherweise die besondere Stellung, die ausländische Arbeitnehmer, insbesondere Türken, in unserer Gesellschaft haben, gerade im Zuge der zunehmenden Ausländerfeindlichkeit. Auch dadurch mitverursachte unsichere Zukunftsperspektiven könnten eine Rolle spielen.
Da es sich beim psychovegetativen Syndrom um vegetative Dysregulationen handelt, spielen auch vegetative Reizfaktoren eine Rolle, nämlich Lärm, Geruch- und Staubbelästigung, was ja sämtlich bei der Müllabfuhr auf die Arbeiter in starker Weise einwirkt.

5. Zur soziologischen Position der Müllwerker

Da auch die soziologischen Positionen der Menschen in dieser Gruppe von Müllwerkern sowie deren Einstellungen zu ihrem Beruf für Krankheitsentstehung von Bedeutung sein können, sind sie kurz zu beleuchten.

5.1 Herkunft und bisherige Tätigkeiten

Von den 16 befragten Müllwerkern waren 13 Türken und 3 Deutsche. Seit durchschnittlich 9 1/2 Jahren arbeiten sie bei der Stadt Tübingen.
Für die Türken, die seit durchschnittlich 13 Jahren in der BRD sind, ergibt sich also, daß sie bei weitem die meiste ihrer Arbeitszeit in der BRD bei der Stadt Tübingen verbracht haben.
Die Berufe, die vorher ausgeführt wurden, sind handwerkliche Berufe (Schuhmacher, Maurer, Zimmermann ...), Tätigkeiten in der Landwirtschaft und sonstige Tätigkeiten (in der Industrie, auf Baustellen, Schiffsladearbeiten ...).
Das Lebensalter der Müllwerker liegt zwischen 22 und 47 Jahren, im Durchschnitt 30 Jahre.

5.2 Wohnbedingungen

Zum Zeitpunkt der Befragung (März 1982) waren von den 13 Türken 12 verheiratet und hatten im Durchschnitt 3 bis 4 Kinder.
Die 3 Deutschen hatten keine Kinder.
Da die Türken oft sehr große Familien haben (bis zu 7 Kindern), ergeben sich oft sehr enge Wohnverhältnisse, da viele Personen in wenigen Zimmern leben müssen. Dies wird für einige Familien nur unzureichend dadurch ausgedrückt, daß die Türken nur durchschnittlich 0.7 Zimmer/Person zur Verfügung haben, während die Deutschen in 2 Zimmer/Person wohnen, also etwa den dreifachen Platz haben.
2 Türken geben an, kein Bad zu haben.
Die Wohnungen liegen meist im innerstädtischen Bereich: 7 wohnen in der Weststadt, 4 in der Innenstadt, 4 in der Südstadt und einer in Lustnau.
Zusammenfassend ist zu sagen, daß zwar, gemessen am Verhältnis

Person/Raum, oft sehr enge Wohnverhältnisse vorliegen, daß die türkischen Müllwerker jedoch in Wohnungen der Stadt wohnen, die im Vergleich zum außerordentlich hohen Mietpreisniveau in Tübingen noch relativ günstig sind.

5.3 Verhältnis zu Kollegen und zum Arbeitsplatz

Die große Mehrheit der Müllwerker gibt an, mit den türkischen bzw. deutschen Kollegen sowie mit der Bevölkerung während der Müllsammelfahrten gut zurecht zukommen.
Während der Einsatzfahrten konnte festgestellt werden, daß zwischen den Müllwerkern im allgemeinen ein gutes Verhältnis bestand, daß partnerschaftlich und fair zusammengearbeitet wurde. Auch bestanden Kontakte zwischen türkischen Müllarbeitern und meist älteren Menschen in den Abfuhrbezirken. Die Müllwerker wurden manchmal geradezu erwartet, um mit ihnen ein paar freundliche Worte zu wechseln. Wie wichtig dies während der doch monotonen Arbeit auch für die Müllwerker ist, wird daran deutlich, daß ein Türke angibt, daß es der Spaß mit der Bevölkerung sei, der ihm am besten an der Arbeit gefiele.
75 % der Müllwerker sind insgesamt zufrieden mit der Arbeit, 19 % sind eher nicht zufrieden und 6 % gar nicht.
Die relativ große Zufriedenheit ist dahingehend zu relativieren, daß wohl nicht nur die Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei der Beantwortung dieser Frage eine Rolle gespielt hat, sondern eher der finanzielle Verdienst. Sie bekommen Zulage für Auf- und Abladen von Sperrmüll, Erschwerniszulage für Müllader allgemein und Verkehrsgefahrenzuschlag (47).
Diese Zulagen und die preisgünstigen Stadtwohnungen, die an die Arbeit bei der Stadt geknüpft sind, mögen wohl die eigentlichen Gründe für diese Zufriedenheit sein. Auch daß die Türken wohl aus Arbeitsplatzmangel und aus finanziellen Gründen die Türkei verlassen und in der BRD arbeiten, mag dafür sprechen, daß die Arbeit hier besonders an diesen Kriterien gemessen wird.
Dazu kommt die Schwierigkeit, einen anderen Arbeitsplatz zu finden, so daß zufrieden sein muß, wer seinen Arbeitsplatz behalten kann, wenn auch mit erheblichen belastenden Bedingungen, wie von den Müllwerkern angegeben wurde.

5.4 Türkische Arbeitnehmer in der BRD

Etwas zur soziologischen Position der Müllwerker zu sagen, kann nicht geschehen, ohne in Betracht zu ziehen, daß 13 (81 %) Müllwerker aus unserem Kollektiv Türken sind.
Dadurch kommen nämlich zu den Belastungen bei der Müllabfuhr noch erhebliche dazu:

- Zusammenführung der Familie
- Sprachschwierigkeiten in der BRD
- Entwurzelung vom Heimatland
- besondere Anforderungen, sich in ein politisch, kulturell und religiös sehr verschiedenes Land einzuleben.
- zunehmende Ausländerfeindlichkeit in der BRD. Auch bei relativ sicherem Arbeitsplatz und relativ guten Wohnmöglichkeiten muß es für die Türken, wie aus Gesprächen zu erfahren war, doch sehr deprimierend sein, die zunehmende Abwehr gegen Ausländer, insbesondere gegen sich, die Türken, zu erleben.
- unsichere Zukunftsperspektiven (mit eine Folge des vorher genannten Punktes). Da die Politik gegenüber den Ausländern nicht frei ist von unsicheren und nicht berechenbaren Entwicklungen, kann es keine einigermaßen sicheren Zukunftsaussichten für die ausländischen Arbeitnehmer geben. Bei weiterem Abbau von Arbeitsplätzen werden sie wohl als erste um ihre Stellung fürchten müssen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß vor allem bei den türkischen Arbeitern, durch engere Wohnverhältnisse und durch ihre Situation als Ausländer in der BRD begründet, Zusatzbelastungen vorliegen, die Krankheitsentstehung, insbesondere das Auftreten von psychovegetativen Symptomen und psychosomatischen Störungen möglicher und wahrscheinlicher machen.

6. Diskussion

Zum Abschluß dieser Untersuchung stellen sich folgende Fragen:
Welche Belastungen liegen vor?
Welche Schäden liegen vor?
Wo besteht zwischen Belastung und Schaden ein kausaler Zusammenhang?
Werden die bestehenden Vorschriften und Richtlinien eingehalten?
Was könnte darüber hinaus getan werden?

6.1 Welche Belastungen liegen vor?

Die folgende Auflistung bringt aus der Fülle der einzelnen belastenden Faktoren (siehe Abschnitt 3.) nur einige prägnante Punkte:

6.1.1 Lärm

Mit Pegelspitzen bis zu 113 dB (AI), Mittelungspegeln zwischen 95.3 - 97 dB (AI) und Beurteilungspegeln zwischen 92.5 - 95.0 dB (A) handelt es sich um sehr hohe Ergebnisse. Zudem ist der Schall stark impulshaltig.

6.1.2 Arbeitsbelastung

Beim Tragen von zwei Behältern gleichzeitig werden bis zu 65 kp Gesamtlast gehoben. Allein an vollen Eimern trägt jeder Müllwerker jeden Tag 10 000 kp.
Von den bis zu 300 kp schweren 1.1m^3-Großcontainern müssen 60-70 pro Tag und Müllwerker geschoben werden.
Die Arbeit verläuft in hohem Arbeitstempo. Die Arbeitsbeanspruchung liegt an der Grenze bzw. über der Dauerleistungfähigkeit (30).

6.1.3 Unfälle

In den Jahren 1978-1981 klagten 56 % der Müllwerker über mindestens einen Unfall.

6.1.4 Müllgerüche / Müllstaub und Schmutz / Autoabgase / Witterungsbedingungen / Erschwernisse durch das Verhalten der Bevölkerung

Die genannten Punkte (mit Ausnahme der Autoabgase) stellen für die Müllwerker die subjektiv besonders belastenden Faktoren dar, wobei beim Verhalten der Bevölkerung besonders die Behinderung durch parkende Autos gemeint ist.

6.1.5 Soziologische Situation

Bei den 13 Türken liegen relativ enge Wohnverhältnisse vor. Dazu kommen Belastungen, die an die Situation der Türken in der BRD geknüpft sind: Fremde in einem Land, in dem sie nicht mehr überall willkommen sind.

6.2 Welche Schäden liegen vor?

6.2.1 Hörschäden

Bei 8 Müllwerkern (50 %) liegen leichte bis fortgeschrittene Hörschäden vor, bei vieren beidseitige und bei vieren eher einseitige Schäden.

6.2.2 Unfallschäden

Nach Angaben der Müllwerker sind die jeweiligen Unfallfolgen ausgeheilt. Nur einer hatte nach einem Unfall noch Jahre unter Kopfschmerzen und Beschwerden am Arm zu leiden.

6.2.3 Schäden am Bewegungsapparat

50 % der Müllwerker klagen über Schmerzen am Bewegungsapparat. 37 % haben Schmerzen am Rücken, 19 % an der Schulter und am Arm, 12 % am Fuß. 19 % haben Deformierungen der Wirbelsäule.

6.2.4 Psychovegetative Symptome

50 % haben gelegentliche oder häufige Kopfschmerzen, 19 % Schwindel, 12 % Schlafstörungen, 19 % Oberbauchbeschwerden; außerdem wird geklagt über allgemeine Mattigkeit, Nervosität und Schmerzen im Herzbereich.

6.3 Wo besteht zwischen Belastung und Schaden ein kausaler Zusammenhang?

6.3.1 Hörschäden

Für das Ohr, das Schall wahrnehmende Organ, liegt der Lärm als direkt entsprechende Reizqualität vor. Da Lärmeinwirkung jedoch ein Zuviel an Schall bedeutet, liegt der Lärm als kausale Ursache für die Hörschäden nahe. Dafür spricht:

- Überschreitet bereits der mittlere Schallpegel während der Mehrzahl der Arbeitstage während der Schicht den Richtwert von 90 dB (A), so muß mit einer bleibenden Gehörschädigung gerechnet werden (VDI 2058 Blatt 1 4.1) (50).
  Der mittlere Schallpegel überschreitet in Tübingen deutlich den Richtwert von 90 dB (A).
- Auch bei niedrigeren Pegeln bis herunter zu Beurteilungspegeln von 85 dB (A) sind Gehörschäden nicht auszuschließen (1).
- Bei höheren Pegeln als 90 dB (A) besteht Schädigungsgefahr bereits bei kürzerer täglicher Einwirkdauer (G20 6.1) (6). Höhere Pegel bis zu 112 dB (AI) traten bei der Messung immer wieder auf.
- Besonders schädlich sind Impulsgeräusche (G20 6.1) (6).
  Der Lärm bei der Müllabfuhr ist stark impulshaltig.
- Für die meisten der Müllwerker ist die Arbeit bei der Müllabfuhr die qualitativ und zeitlich bei weitem bedeutendste Lärmquelle.
- 4 der 16 Luftleitungsaudiogramme zeigen mit beidseitigen, weitere 4 mit eher einseitigen Hochtonsenken und Hochtonabfällen Zeichen der Lärmschwerhörigkeit.
- Die Knochenleitungsaudiogramme entsprechen den Luftleitungsaudiogrammen und sind mit ein Hinweis für die Lokalisation einer Schädigung im Innenohr.
- Von folgenden Ursachen, die Hörschäden auch hervorrufen können, wurde nicht berichtet: Operationen am Ohr, Krankheiten der Ohren, Einnahme ototoxischer Medikamente, hohe Lärmbelästigung während der Freizeit.

- Daß nicht alle Müllwerker Hörschäden haben, spricht nicht gegen die belastende Potenz des Lärms. Es liegt das Risiko für das Erlangen eines Lärmschadens vor, das mit der Lärmstärke und der Anzahl der Lärmjahre zwar wächst, aber nicht für jeden Lärmexponierten zwingend ist.

Auf Grund all dieser Argumente ist zu sagen, daß die Arbeit bei der Müllabfuhr wohl für die aufgetretenen Lärmschäden mitverantwortlich zu machen ist, insbesondere für die beidseitigen Hörschäden.

6.3.2 Schäden am Bewegungsapparat

Für die Gelenke, die für Bewegung und Belastung konzipiert sind, fallen beim Tragen der Müllbehälter die entsprechenden Aufgaben an, jedoch mit solchem Gewicht, solcher Häufigkeit und Schnelligkeit, daß das Entstehen von vorzeitiger Gelenkabnützung naheliegt. Dafür spricht:

- Beim Tragen von schweren Eimern, insbesondere beim Tragen von zwei Eimern gleichzeitig, werden größere Gewichte getragen, als es die in der Fachliteratur angegebenen maximal zu hebenden Gewichte (zwischen 18 kp und 25 kp) zulassen (15, 23).
- Die dynamische Muskelbelastung bei der Leerung von 35/50l-Eimern wurde bei einer anderen Untersuchung (17) als kritisch bis unzumutbar beurteilt.
- Vergegenwärtigt man sich, daß ein Müllwerker am Tag über 10 000 kp reine Tragearbeit an vollen Eimern leistet, und das in nur etwa 5 Stunden reiner Arbeitszeit, so ist der Begriff der Arbeitsüberlastung hier angebracht.
- Diese Arbeitsüberlastung (nämlich die Arbeit bei der Müllabfuhr) besteht im Durchschnitt schon 7 1/2 Jahre, bei dreien sogar schon 19 Jahre.
- Arthrosen (degenerative Gelenkerkrankungen, die zu den physiologischen Abnützungserscheinungen gehören) werden vorzeitig u. a. durch Arbeitsüberlastungen hervorgerufen und bekommen dadurch Krankheitswert (24).

- Die Arthrosen als degenerative Alterserkrankungen gehören eher ins fortgeschrittene Lebensalter, nicht jedoch zu einer relativ jungen Gruppe wie den Müllwerkern (22-47 Jahre alt).

Das Zusammentreffen von den häufigen Schäden am Bewegungsapparat und der außerordentlich hohen Arbeitsbelastung legt hier die Arbeit bei der Müllabfuhr als Ursache für die Schäden des Bewegungsapparates im Sinne einer vorzeitigen Gelenkabnutzung nahe.

6.3.3 Unfallschäden

Hier besteht natürlich direkter kausaler Zusammenhang zwischen den Unfällen und den dadurch hervorgerufenen Schäden.

6.3.4 Psychovegetative Symptome

Die genannten Symptome können zu vielerlei Krankheiten gehören und können durch vielerlei Ursachen ausgelöst werden, dennoch gibt es Hinweise, die die Arbeit bei der Müllabfuhr zumindest als Teilursache erscheinen lassen:

- Psychovegetative Symptome können u. a. durch Belastungen am Arbeitsplatz ausgelöst werden (9), die ja objektiv und auch subjektiv von den Müllwerkern angegeben, reichlich vorhanden sind.
- Vegetative Reizfaktoren wirken bei der Müllabfuhr u. a. als Lärm, Stäube und Gerüche ein. Sie können ebenfalls zu den genannten Symptomen führen.

Aus diesen Gründen wird die Arbeit bei der Müllabfuhr zumindest als Mitverursacher eine Rolle spielen.

Was die Hörschäden und die Schmerzen am Bewegungsapparat betrifft, so ist die Arbeit bei der Müllabfuhr doch mit einiger Sicherheit als gesundheitsschädigend, das heißt krankheitserzeugend, zu bezeichnen.

6.4 Werden die bestehenden Vorschriften und Richtlinien eingehalten?

6.4.1 Lärmbelastung

- Der Lärmpegel am Arbeitsplatz der Müllwerker soll bei keinem Betriebszustand 85 dB (A) überschreiten (Sicherheitsregeln für Müllsammelfahrzeuge Abschnitt 23) (45). Diese Sicherheitsregeln sollen für neue Müllfahrzeuge schon ab 30.6.1982, für ältere ab 1.7.1988 in Kraft treten (GUV 17.2, Entwurf 24) (45).
  Bei keinem der Tübinger Müllfahrzeuge entsprechen die Lärmpegel auch nur annähernd dieser Forderung.
- Für den Beurteilungspegel am Arbeitsplatz gilt für die Lärmeinwirkung, bezogen auf einen Bezugszeitraum von 8 Stunden, der Richtwert 90 dB (A) (VDI 2058 Blatt 1 4.1) (50).
  Dieser Wert wurde mit der Zeitbewertung "impuls" bei allen Tübinger Fahrzeugen überschritten.
- Lärmbereiche sind solche, bei denen Beurteilungspegel von 90 dB (A) erreicht oder überschritten werden (UVV "Lärm" § 2 (3)) (48). Nach Anhang 2 zu den Durchführungsregeln und Erläuterungen der UVV "Lärm" (5) wurde die Müllabfuhr bisher nicht als Lärmbereich bezeichnet.
  In Anbetracht der ermittelten Beurteilungspegel zwischen 92.5 - 95.0 dB (A) ist die Müllabfuhr jedoch ein Lärmbereich.
- Bei in Lärmbereichen beschäftigten Personen sollen nach der UVV "Lärm" § 8, 9, 10 (48) bezüglich des Gehörs Eingangs- und Überwachungsuntersuchungen durchgeführt werden.
  Bis zur Durchführung der hier dargestellten Untersuchungen geschah nichts dergleichen in Tübingen.

6.4.2 Arbeitsbelastung

- Einzellasten von mehr als 35 kp darf ein Müllwerker nicht tragen (UVV "Müllbeseitigung" § 11 (1)) (49).
  Dagegen brauchte nicht verstoßen werden. Für eine längerfristige Gesundheitserhaltung ist der Wert jedoch zu hoch (15, 23). Da die Müllwerker oft mehrere Eimer, also mehrere

Einzellasten tragen, sollte auch die zulässige Gesamttragelast begrenzt werden.

6.4.3 Unfallbelastung

- Die Transportwege sollten rutschfrei und im Winter geräumt sein (UVV "Müllbeseitigung" § 16.3) (49).
  Dies ist nicht durchgängig der Fall.
- Schwenkarme und ähnliche Vorrichtungen an der Schüttung müssen in ihrer Geschwindigkeit so begrenzt sein, daß die Müllwerker durch die Vorrichtung selbst und durch aus ihren Halterungen fallende Müllbehälter möglichst wenig gefährdet werden (GUV 17.2 Abschnitt 11.1.1.4) (45).
  Geschwindigkeitsbegrenzungen bei den untersuchten pneumatischen und hydraulischen Schüttungen für 35/50l-Eimer liegen in diesem Sinne nicht vor.
- Auch die Anforderungen an die Trittbretter (GUV 17.2 Abschnitt 10) (45) entsprechen noch nicht den angetroffenen Verhältnissen.
- Auch nicht immer nach den entsprechenden Vorschriften (UVV "Müllbeseitigung" § 13 (3)) (49) erfolgt das abgestimmte Anfahren und Aufsteigen auf die Trittbretter und das Rückwärtsfahren, das niemals mit Müllwerkern auf den Trittbrettern erfolgen sollte (UVV "Müllbeseitigung" § 13 (2) 4.) (49).

6.4.4 Witterungsbelastungen

- Den Müllwerkern sind zur Verfügung zu stellen:
  gegen Umknicken schützende Sicherheitsschuhe, Warnkleidung und Wetterschutzkleidung (UVV "Müllbeseitigung" § 5 1.-3.) (49). Dies ist dahingehend zu erweitern, daß die Schutzhandschuhe wegen der enormen Auskühlung der Hände im Winter besonders bei Schnee und Regen einen besonderen Feuchtigkeitsschutz und Wärmeffekt bieten müßten. Das gleiche gilt für die Schuhe. Da nach Angaben der Müllwerker die Handschuhe schnell verschleißen, ist darauf zu achten, daß genügend davon zur Verfügung gestellt werden.

Fazit:
besonders bei der Lärmbelastung tauchen zwischen Vorschriften und Realität enorme Diskrepanzen auf. Dies überrascht nicht, denn die Lärmdämmung auf 90 bzw. 85 dB (A) würde echte Anstrengungen voraussetzen. Wie in 3.1.4 (Lärmschutz) dargestellt, ist zwar einiges an Lärmminderung möglich, jedoch sind die anderorts entwickelten Lärmdämmungsmaßnahmen nicht einfach auf die in Tübingen verwendeten Müllabfuhrsysteme übertragbar. Diesbezüglich wird noch zu diskutieren sein, ob Anstrengungen darauf verwandt werden sollen, die jetzigen Systeme lärmärmer zu gestalten, oder ob das System mit 35/50l-Eimern abgeschafft werden soll zugunsten eines anderen.
Es sind nicht einfache Entscheidungen, die anstehen, jedoch sollte auch die Lärmminderung nicht auf unbestimmte Zeit verschoben werden.

6.5 Was müßte über die bestehenden Vorschriften hinaus noch geschehen?

Wie oben gezeigt, existieren schon relativ weitgehende Vorschriften, die bei konsequenter Einhaltung schon einen gewissen Schutz für die Müllwerker bedeuten würden.
Dennoch bleibt einiges, was durch die Vorschriften nicht genügend erfaßt wird:
die große Menge der Eimer am Tag und das hohe Arbeitstempo, kurz: die große Arbeitsbelastung, sind Erschwernisse, die sich auf viele Bereiche negativ auswirken. Sie vergrößern die Lärmbelastung, die Arbeitsbelastung und die Unfallbelastung. Hier könnte abgeholfen werden durch eine Verkleinerung der Abfuhrbezirke, durch Schüttungen, die deutlich langsamer arbeiten, allgemein gesprochen durch eine Verringerung des überdurchschnittlich hohen Arbeitspensums.
Im Kapitel 3.7 schon erwähnt, ist die Erstellung eines Merkblatts für alle Haushalte, aus dem die Bevölkerung entnehmen kann, wie sie die Arbeit der Müllabfuhr erleichtern kann. Darin enthalten sein könnten Ausführungen über die Fülle der Eimer (Kapitel 3.4.1 und 3.7.1), üble Gerüche in 1.1m^3-Groß-

containern (3.4.3), Überhangmüll (3.4.1, 3.4.2 und 3.7.2), Transportwege (3.3.2, 3.6.1 und 3.7.3) und Verhalten im Straßenverkehr (3.7.4).

Daß auch die Bevölkerung angesprochen wird, um die Arbeitsbedingungen bei der Müllabfuhr erleichtern zu helfen, darf nicht davon ablenken, daß die im Sinne der Krankheitserzeugung bedeutendsten Belastungen, nämlich der Lärm und die hohe Arbeitsleistung, in den Zuständigkeitsbereich des Arbeitgebers fallen, sei es, um durch organisatorische oder technische Veränderungen Abhilfe zu schaffen.

Auch bei Verwirklichung aller im Laufe der Arbeit erwähnten Maßnahmen im Sinne einer erleichterten und nicht krankheitserzeugenden Arbeit bleiben noch viele Belastungsqualitäten nahezu unberührt: die Belastungen durch Müllstaub und Schmutz, durch Müllgerüche, durch Autoabgase, durch das Arbeiten im Straßenverkehr und durch das Arbeiten auch bei sehr ungünstigen Witterungsbedingungen. Die Arbeit bei der Müllabfuhr bedeutet eine schwere und harte Arbeit, so daß die Müllwerker Respekt und Würdigung verdient haben.

Die Vermeidung von krankheitserzeugenden Zuständen ist zum einen für die Gesundheit der Müllwerker überaus wichtig, zum anderen wegen der Lärmemission auch für die Allgemeinheit von Bedeutung. Dazu ist gefordert die Zusammenarbeit von u. a. Industrie, Städten und Müllabfuhrbetrieben, den einzelnen Haushalten, Unfallversicherungsträgern und den für diese Fragen zuständigen Arbeitsgemeinschaften und Gremien. Sie alle sind aufgerufen, in ihrem Verantwortungs- und Zuständigkeitsbereich und darüber hinaus an der Verbesserung dieses Arbeitsplatzes im Sinne der Gesundheitserhaltung der Müllwerker mitzuarbeiten.

7. Zusammenfassung

Gesundheitliche Gefahren bei der Arbeit von Müllwerkern unter besonderer Berücksichtigung der Lärmbelästigung.

Um die Gesundheitsgefahren bei der Arbeit von Müllwerkern festzustellen, wurden die auftretenden Belastungen bei den Arbeitssystemen 35/50l-Eimern und 1.1m^3-Großcontainern näher untersucht. In 8 Arbeitsschichten wurden verschiedene Lärmmessungen durchgeführt. Durch Beobachtung und Mitarbeit in diesen 8 Tagen und durch die Analyse des Arbeitsablaufs wurden die noch auftretenden wesentlichen Belastungen aufgeführt und - wie auch der Lärm - den entsprechenden Vorschriften gegenübergestellt. Durch eine ausführliche Befragung, eine audiometrische und allgemeine Untersuchung der Müllwerker konnten deren Einstellungen zur Arbeit und schon erkennbare Gesundheitsschäden ermittelt werden.

Ergebnisse: Der einwirkende Lärm liegt im gehörschädlichen Bereich und macht dadurch den Arbeitsplatz der Müllwerker zum Lärmbereich.
Die Arbeitsleistung liegt an der Grenze der Zumutbarkeit. Die für die Müllwerker subjektiv bedeutendsten Belastungen sind: Müllstaub und Schmutz, Müllgerüche, ungünstige Witterungsbedingungen, Behinderung durch parkende Autos. Von den Gesundheitsschäden sind die Hörschäden bei 50 % der Müllwerker hervorzuheben, die zum Teil das typische Bild der Lärmschwerhörigkeit aufweisen.
50 % der Müllwerker haben Beschwerden am Bewegungsapparat. Auch zu erwähnen sind psychovegetative Symptome bei einem Teil der Müllwerker.

Folgerungen: Da sich vor allem der Lärm und die hohe Arbeitsleistung als krankheitserzeugend erweisen, sind in diesen Bereichen verändernde Maßnahmen erforderlich.
Zum einen sollte die Lärmentstehung am Müllfahrzeug durch Lärm-

dämmungsmaßnahmen verringert werden, zum anderen die Hörfähigkeit der Müllwerker durch regelmäßige Untersuchungen kontrolliert werden.
Um die Arbeitsüberlastung zu verringern, sollte das Arbeitstempo gedrosselt und das tägliche Arbeitspensum verringert werden.
Eine Reihe von weiteren Vorschlägen sind im Verlauf der einzelnen Kapitel aufgeführt.

Literaturnachweis

1.	Bernhardt, H. und Jeiter, W.:	Unfallverhütungsvorschrift Lärm, Erläuterungen, Durchführungsregeln, Anmerkungen - Kommentar Berlin: Erich Schmidt Verlag 1975 S. 25
2.	aaO.:	S. 26
3.	aaO.:	S. 31
4.	aaO.:	S. 81
5.	aaO.:	S. 83-85
6.	Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen	Gehörgefährdung durch Lärm (G20) Bonn: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e. V. Fassung Februar 1974
7.	Boenninghaus, H.-G.:	Hals-Nasen-Ohrenheilkunde Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag 1980 S. 46/47
8.	aaO.:	S. 137/138
9.	Bräutigam, W. und Christian, P.:	Psychosomatische Medizin Stuttgart: Thieme Verlag 1981 S. 321
10.	Brigham, F., Radl. G. W., Tossing, N. und Wegner, K.:	Arbeitsbedingungen bei der Stadtreinigung Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung Dortmund Forschungsbericht Nr. 230 Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, verlag für neue werbung GmbH 1980 S. 51-63
11.	aaO.:	S. 88-91
12.	aaO.:	S. 100
13.	aaO.:	S. 108

14. aaO.O S. 112

15. aaO.: S. 126

16. aaO.: S. 126

17. aaO.: S. 146

18. aaO.: S. 149

19. Bundesverband der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand: Projektgruppe Sicherheitsfachkräfte Köln: Ausgabe 3, S. 1-48 (1979)

20. Damberg, W.: Lärmminderung an Hausmüllsammelfahrzeugen - eine Aufgabe industrieller Zusammenarbeit Umwelt 4, S. 294-298 (1981)

21. Dieroff, H.-G., Kup, W., Oeken, F.-W. und Wilke, J.: Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde und Arbeitsmedizin Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit 1979 S. 25-30

22. Deimel, M. und Kress, M.: Einwirkungen von Bleim-Immissionen des Kfz-Verkehrs auf besonders belastete Personengruppen blei und umwelt II, bga-bericht 1, S. 15-21 (1978)

23. Grandjean, E.: Physiologische Arbeitsgestaltung Thun: Ott Verlag 1969 S. 115

24. Gross, R. und Schölmerich, P.: Lehrbuch der Inneren Medizin Stuttgart-New York: Schattauer Verlag 1977 S. 977

25. Fritz Schäfer gmbH: Brief vom 5.7.1982 an Michael Kessler

26. Jansen, G.: Einfluß hoher Lärmintensität auf den menschlichen Organismus Wehrmed. Mschr. Heft 10, S. 371-379 (1981)

27. Jansen, R. und Rudat, R.: Stadtreinigung in der BRD
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung Dortmund
Forschungsbericht Nr. 182
Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, verlag für neue werbung GmbH 1978
S. 13

28. aaO.: S. 74

29. Kirchgeßner ltd. Sicherheitsingenieur der Stadt Frankfurt: Brief vom 28.7.1982 an Michael Kessler

30. Klimmer, F., Kylian, H.; Rutenfranz, J. und Grund-Eckardt, R.: Belastungs- und Beanspruchungsanalyse verschiedener Tätigkeiten bei der Müllabfuhr
Z. Arb. wiss. 2, S. 90-94 (1982)

31. Klosterkötter, W.: Lärmwirkungen und ihre Bedeutung für die Aufstellung von Immissionsrichtwerten
Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin 9, S. 181-186 (1974)

32. Knieb, H.: Die Praxis der Gehörüberwachung
Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin 4, S. 83-87 (1973)

33. KUKA Umwelttechnik GmbH, Kurz und Hoffmann: Brief vom 5.7.1982 an Michael Kessler

34. Lehnert, G., Mastall, H., Szadkowski, D. und Schaller, K.-H.: Berufliche Bleibelastung durch Autoabgase in Großstadtstraßen
Dtsch. med. Wschr. 95. 20,
S. 1097-1099 (1970)

34. Lehnhardt, E.: Prophylaxe von Gehörschäden am Arbeitsplatz
Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin 4, S. 80-82 (1973)

36. Lehnhardt, E.: Praktische Audiometrie
Stuttgart: Georg Thieme Verlag 1978
S. 27

37. aaO.: S. 32

38. aaO.: S. 35

39. aaO.: S. 36

40. aaO.: S. 78-83

41. Lehnhardt, E. und Plath, P.: Begutachtung der Schwerhörigkeit bei Lärmarbeitern
Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag 1981 S. 103

42. Lüpke, Arndt, V.: Akustische Grundlagen des Lärms in Berg, M.: Lärmschäden des Ohres
Stuttgart: Georg Thieme Verlag
1980 S. 7-9

43. Peters, Th., Rein, H. und Wohlfahrth, W.: Arbeitsmedizinische und meßtechnische Probleme des Impulslärms
Zbl. Arbeitsmed. Bd. 30, 6,
S. 218-222 (1980)

44. Plath, P.: Fehlermöglichkeiten bei der Tonaudiometrie und ihre Vermeidung
in: Lehnhardt, E. und Plath, P.: Begutachtung der Schwerhörigkeit
Berlin-Heidelberg-New York:
Springer Verlag 1981 S. 14-18

45. Sicherheitsregeln für Müllsammelfahrzeuge - Konstruktive Gestaltung (GUV 17.2): Herausgegeben von der BAGUV, Abteilung Unfallverhütung
Offenbach am Main: Ausgabe 4/1980

46. Szadkowski, D., Mastall, V., Schaller, K.-H. und Lehnert, G.: Pilot-study zur beruflichen Kohlenmonoxid-Gefährdung in Großstadtstraßen
Int. Arch. Arbeitsmed. 26, S. 224-230
(1970) Springer Verlag

47. Tarifvertrag — vom 25.10.1965 über die Zahlung von Erschwerniszulagen an Arbeiter (5. TVEZ) zwischen DAV Baden-Württemberg und ÖTV Stuttgart

48. Unfallverhütungsvorschrift "Lärm": — in Kraft getreten am 1.12.1974 in: Bernhardt, H. und Jeiter, W.: UVV Lärm, Erläuterungen und Durchführungsregeln - Kommentar Berlin: Erich Schmid Verlag 1975 S. 13-18

49. Unfallverhütungsvorschrift "Müllbeseitigung": — Stuttgart: Württ. Gemeindeunfallversicherungsverband - Gesetzliche Unfallversicherung Januar 1979

50. VDI-Richtlinien 2058 Blatt 1 (Entwurf): — Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure August 1968

51. Weidauer, H.: — Lärmschäden? - Kriterien für einen nicht arbeitslärmbedingten Anteil einer Lärmschädigung Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin 11, S. 275-278 (1979)

52. Zöller-Kipper GmbH.: — Brief vom 23.7.1982 an Michael Kessler

53. Zorn, H.: — Arbeitsphysiologische Probleme und Erfordernisse bei Müllverbrennungsanlagen Mitteilungen der VGB, 3, S. 163-167 (1968)

Zum Schluß:

Danken möchte ich zunächst Prof. Dr. med. H. Weichardt, da er mir dieses Thema überlassen hat und mich immer wieder beraten hat, außerdem den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des chemischen Labors der Arbeitsmedizin, insbesondere K. Drysch, Dipl.-Ing. (FH), E. Karrer, Dr. rer. nat. W. Schoknecht und Fr. Winkelbauer.
Auch danken möchte ich Prof. Dr. med. H. Breuninger und den Mitarbeiterinnen der Abteilung Audiologie in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik Tübingen für ihre Mitarbeit bei den audiometrischen Untersuchungen.

LEBENSLAUF

Am 23. 10. 1958 wurde ich, Michael Friederich Kessler, als Sohn des Arztes Dr. Heinz Kessler und der Ärztin Dr. Lucie Kessler, geb. Leistenschneider, in Bochum geboren.
Es folgten 1961 Umzug nach Meschede/Sauerland, 1965 Einschulung in die dortige Marienschule und 1968 Wechsel auf das Gymnasium der Benediktiner, ebenfalls in Meschede.
Nach meinem Abitur 1977 an dieser Schule begann ich noch im gleichen Jahr mit dem Medizinstudium an der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster. Nach dem Physikum 1979 in Münster wechselte ich zur Eberhard-Karls-Universität in Tübingen, an der ich bis 1984 klinische Medizin studierte.
Nachdem ich 1980 das erste und 1983 das zweite medizinische Staatsexamen absolvierte, bestand ich das dritte am 24. 10. 1984.
Gegenwärtig leiste ich meinen Zivildienst an der Nervenklinik der Universität Tübingen.